

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-209531

(43)Date of publication of application : 07.08.1998

(51)Int.Cl.

H01S 3/043
F21V 29/00
H01S 3/18

(21)Application number : 09-174579

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 30.06.1997

(72)Inventor : TAKIGAWA HIROSHI
NISHIKAWA YUJI

(30)Priority

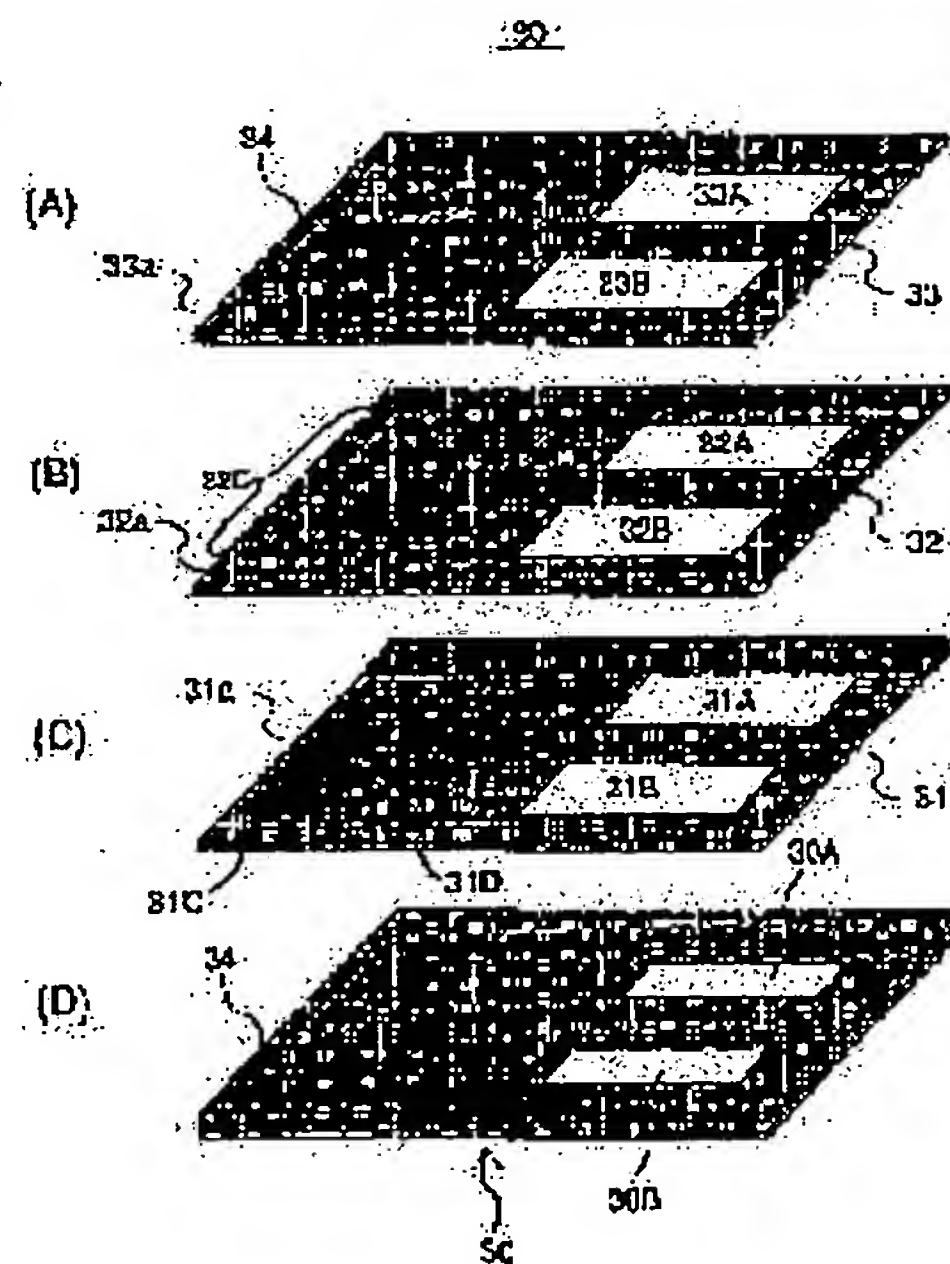
Priority number : 08312338 Priority date : 22.11.1996 Priority country : JP

(54) COOLING DEVICE, LIGHT SOURCE DEVICE, PLANE LIGHT-EMITTING DEVICE, AND PRODUCTION THEREOF

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve reliability, allow the devices to be applicable to mass-production and enhance cooling performance by providing a pair of metallic plate members in which multiple separated grooves for route of cooling liquid are formed, on the upper and lower side of a metallic intermediate plate member in which a plurality of through holes are formed corresponding to the ends of the multiple grooves.

SOLUTION: A cooling device 30 is formed by piling up metallic plate members 31 to 33 with high thermal conductivity. The members 31 to 33 are provided with inlet opening parts 31A, 32A and 33A for cooling water and outlet opening parts 31B, 32B and 33B respectively. The cooling water introduced from the inlet 31A is extended along a groove 31D and is led to a groove 31C adjacent to a front end surface 31a. The member 33 is arranged on the upper side of the member 32. The member 33 can be obtained by reversing the same member as the member 31 on the member 32 and arranging it thereon.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

21.09.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-209531

(43)公開日 平成10年(1998)8月7日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 1 S 3/043

H 0 1 S 3/04

S

F 2 1 V 29/00

F 2 1 V 29/00

Z

H 0 1 S 3/18

H 0 1 S 3/18

審査請求 未請求 請求項の数57 O L (全 36 頁)

(21)出願番号 特願平9-174579

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

(22)出願日 平成9年(1997)6月30日

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(31)優先権主張番号 特願平8-312338

(72)発明者 瀧川 宏

(32)優先日 平8(1996)11月22日

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(72)発明者 西川 祐司

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 伊東 忠彦

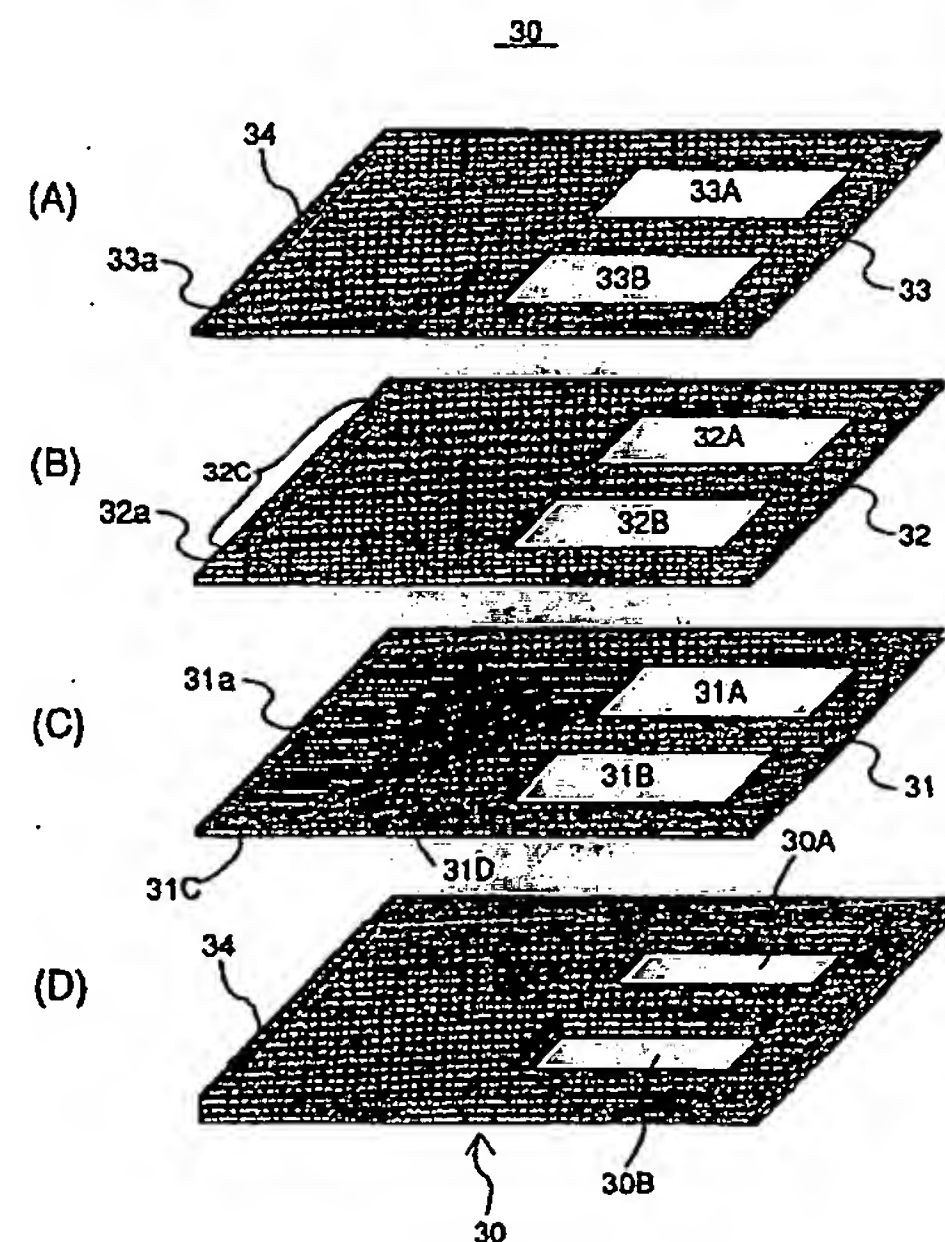
(54)【発明の名称】 冷却装置、光源装置、面発光装置、およびその製造方法

(57)【要約】

【課題】 製造コストが安く、機械的に安定で、冷却効率の高い冷却装置を備えた光源装置を提供する。

【解決手段】 各々冷却水の通路となる複数に分岐した溝を化学エッチングにより形成された一対の金属製板状部材を、前記複数の溝の端部に対応して複数の貫通孔を形成された金属製中間板状部材の上下に、前記溝が前記中間板状部材に面するように互いに裏返した状態で積層・圧着する。

(A) ~ (C) は、本発明の第1実施例による冷却装置の構成を示す分解図、(D) は、冷却装置を構成する積層体を示す斜視図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 被冷却体と熱的に接続し、各々冷却液で強制的に冷却される複数の板状部材を積層した積層体よりなる冷却装置であって、前記積層体は、

金属よりなり、冷却液を導入する入口開口部が形成された第1の板状部材と、

前記第1の板状部材の第1の側に形成され、一端が前記入口開口部に接続され、他端が複数の分岐に分岐し、前記冷却液を前記一端から前記複数の他端に分配する第1の溝と、

金属よりなり、前記第1の板状部材の前記第1の側に設けられた第2の板状部材と、

前記第2の板状部材に、前記第1の板状部材の前記第1の溝の前記複数の他端に対応して各々形成され、各々前記冷却液を通過させる複数の、互いに孤立した貫通孔と、

金属よりなり、前記第2の板状部材の、前記第1の板状部材とは反対側に設けられ、前記冷却液を排出する出口開口部が形成された第3の板状部材と、

前記第3の板状部材の、前記第2の板状部材に面する側に形成され、一端が前記出口開口部に接続され、他端が複数の分岐に分岐し、前記冷却液を前記複数の他端から前記一端に回収する第2の溝とを備え、

前記第2の溝の前記複数の他端は、前記複数の貫通孔にそれぞれ対応して形成されていることを特徴とする冷却装置。

【請求項2】 前記第2および前記第3の板状部材には、前記第1の板状部材の前記入口開口部に対応して、それぞれ開口部が形成されており、さらに前記第1および第2の板状部材には、前記第3の板状部材の前記出口開口部に対応して、それぞれ開口部が形成されていることを特徴とする請求項1記載の冷却装置。

【請求項3】 さらに、前記第1の板状部材と前記第2の板状部材の間、および前記第2の板状部材と前記第3の板状部材の間の少なくとも一方に、一または複数の金属よりなる付属板状部材を含み、前記付属板状部材の各々は、前記入口開口部に対応した第1の開口部および前記出口開口部に対応した第2の開口部を形成され、さらに、前記付属板状部材は、前記第1の板状部材と前記第2の板状部材の間に設けられる場合には一端が前記入口開口部に接続され他端が複数の分岐に分岐した溝を、また前記第2の板状部材と前記第3の板状部材の間に設けられる場合には一端が前記出口開口部に接続され他端が複数の分岐に分岐した溝を形成され、さらに、前記複数の分岐の終端には、対応する複数の貫通孔を形成されていることを特徴とする請求項2記載の冷却装置。

【請求項4】 前記積層体を構成する板状部材の各々において、前記溝は少なくとも一の畝により画成され、前記畝は、隣接する板状部材に熱的および機械的に係合することを特徴とする請求項1～3のうち、いずれか一項

記載の冷却装置。

【請求項5】 前記少なくとも一の畝は、隣接する板状部材に当接しない部分を含むことを特徴とする請求項4記載の冷却装置。

【請求項6】 前記積層体を構成する全ての板状部材の各々は、熱伝導率が $1.5\text{ W/cm}\cdot\text{K}$ 以上の導電性金属材料で構成されていることを特徴とする請求項1～5のうち、いずれか一項記載の冷却装置。

【請求項7】 前記積層体を構成する板状部材の少なくとも一においては、前記の分岐は一の分岐について複数回生じることを特徴とする請求項1～6のうち、いずれか一項記載の冷却装置。

【請求項8】 前記第2の板状部材および前記補助板状部材の各々において、前記複数の貫通孔は、隣接する板状部材に形成された溝の分岐のピッチに略等しいことを特徴とする請求項1～7のうち、いずれか一項記載の冷却装置。

【請求項9】 前記積層体を構成する板状部材の少なくとも一においては、前記貫通孔は、前記板状部材に隣接する別の板上部材の少なくとも一方に形成された溝のピッチの整数倍のピッチで形成されていることを特徴とする請求項1～8のうち、いずれか一項記載の冷却装置。

【請求項10】 前記積層体を構成する板状部材の少なくとも一においては、前記貫通孔は、前記板状部材に隣接する別の板上部材の少なくとも一方に形成された溝のピッチの整数分の一のピッチで形成されていることを特徴とする請求項1～8のうち、いずれか一項記載の冷却装置。

【請求項11】 前記積層体を構成する板状部材の少なくとも一においては、前記貫通孔は、開口位置が、前記板状部材の表裏面で、ほぼ半ピッチずれて形成されることを特徴とする請求項1～8のうち、いずれか一項記載の冷却装置。

【請求項12】 前記積層体を構成する板状部材のうちの複数の板状部材において、前記溝は同一のパターンを有することを特徴とする請求項1～11のうち、いずれか一項記載の冷却装置。

【請求項13】 前記積層体を構成する板状部材は同一の材料より構成されることを特徴とする請求項1～12のうち、いずれか一項記載の冷却装置。

【請求項14】 前記第1の板状部材と前記第3の板状部材とは、同一の部材を互いに裏返した状態で前記第2の板状部材の上下に配設したことを特徴とする、請求項1～13のうち、いずれか一項記載の冷却装置。

【請求項15】 前記付属板状部材は、全て同一の部材よりなり、前記第1の板状部材と前記第2の板状部材との間に配設される付属板状部材と、前記第2の板状部材と前記第3の板状部材との間に配設される付属板状部材とは、互いに裏返した状態で配設されることを特徴とする請求項3記載の冷却装置。

【請求項16】 前記積層体を構成する板状部材の各々において、前記溝は、外周部の厚さの1/2を超える深さを有することを特徴とする請求項1～15のうち、いずれか一項記載の冷却装置。

【請求項17】 前記積層体を構成する板状部材の各々は、溝が形成された隣接する板状部材の前記溝に面する側に、前記溝に対応した形状を有し、これと協働して冷却液の流路を構成する別の溝が形成されたことを特徴とする請求項1～16のうち、いずれか一項記載の冷却装置。

【請求項18】 前記第1の板状部材は、第1の側に、前記第1の溝に対応して、凹凸を形成されていることを特徴とする請求項1～17のうち、いずれか一項記載の冷却装置。

【請求項19】 前記第2の板状部材は、前記第1の板状部材に面する側に、前記第1の溝に対応して、凹凸を形成されていることを特徴とする請求項1～18のうち、いずれか一項記載の冷却装置。

【請求項20】 前記第2の板状部材は、前記第3の板状部材に面する側に、前記第2の溝に対応して、凹凸を形成されていることを特徴とする請求項1～19のうち、いずれか一項記載の冷却装置。

【請求項21】 前記第3の板状部材は、前記第2の板状部材に面する側に、前記第2の溝に対応して、凹凸を形成されていることを特徴とする請求項1～20のうち、いずれか一項記載の冷却装置。

【請求項22】 前記第1の溝は、ジグザグに延在することを特徴とする請求項1～21のうち、いずれか一項記載の冷却装置。

【請求項23】 前記第2の溝は、ジグザグに延在することを特徴とする請求項1～22のうち、いずれか一項記載の冷却装置。

【請求項24】 請求項1～23のうち、いずれか一項に記載した冷却装置と、
前記冷却装置中の前記第3の板状部材上に、前記第3の板状部材上に形成された前記溝の複数の枝の終端に沿って、前記溝が形成された側とは反対の側に担持される、複数のレーザダイオードを含むレーザダイオードアレイとよりなることを特徴とする光源装置。

【請求項25】 前記レーザダイオードアレイは、前記第3の板状部材上に、電気的および熱的に接触することを特徴とする請求項24記載の光源装置。

【請求項26】 前記レーザダイオードアレイは、前記第3の板状部材上に、導電性ヒートシンクを介して担持されることを特徴とする請求項24または25記載の光源装置。

【請求項27】 前記導電性ヒートシンクは、前記第3の板状部材よりもレーザダイオードアレイに近い熱膨張係数を有することを特徴とする請求項26記載の光源装置。

【請求項28】 さらに、前記レーザダイオードアレイは、前記第1の板状部材の、前記第2の板状部材とは反対側に、前記導電性ヒートシンクとは別の導電性ヒートシンクを、互いに対称的な関係に設けたことを特徴とする請求項26または27記載の光源装置。

【請求項29】 請求項24～28記載の光源装置を複数段、積層して構成したことを特徴とする面発光装置。

【請求項30】 冷却液の入口側通路と出口側通路とを形成された基台と、

10 前記基台上に、前記入口側および出口側の冷却水通路に沿って着脱自在に設けられた、各々は前記請求項29に記載した構成を有する複数の面発光装置とよりなり、
前記基台上には、前記複数の面発光装置の各々に対応して、前記入口側通路に連通した冷却水導入口と前記出口側通路に連通した冷却水排出口とが形成され、
前記複数の面発光装置の各々は、前記入口開口部が前記冷却水導入口に、また前記出口開口部が前記冷却水排出口に対応するように配設されることを特徴とする光源装置。

20 【請求項31】 各々冷却液で強制的に冷却される複数の板状金属部材を積層した積層体よりなる冷却装置を備えた冷却装置の製造方法において、
前記複数の板状金属部材の各々に、冷却液の通路となる溝を、レジストパターンを使った化学エッチング法により形成する工程を含むことを特徴とする冷却装置の製造方法。

【請求項32】 被冷却体と熱的に接続し、各々冷却液で強制的に冷却される複数の板状部材を積層した積層体よりなり、

30 前記積層体が、
金属よりなり、冷却液を導入する入口開口部が形成された第1の板状部材と、

前記第1の板状部材の第1の側に形成され、一端が前記入口開口部に接続され、他端が複数の分枝に分岐し、前記冷却液を前記一端から前記複数の他端に分配する第1の溝と、

金属よりなり、前記第1の板状部材の前記第1の側に設けられた第2の板状部材と、

40 前記第2の板状部材に、前記第1の板状部材の前記第1の溝の前記複数の他端に対応して各々形成され、各々前記冷却液を通過させる複数の、互いに孤立した貫通孔と、

金属よりなり、前記第2の板状部材の、前記第1の板状部材とは反対側に設けられ、前記冷却液を排出する出口開口部が形成された第3の板状部材と、

前記第3の板状部材の、前記第2の板状部材に面する側に形成され、一端が前記出口開口部に接続され、他端が複数の分枝に分岐し、前記冷却液を前記複数の他端から前記一端に回収する第2の溝とよりなり、

50 前記第2の溝の前記複数の他端は、前記複数の貫通孔に

それぞれ対応して形成されている冷却装置の製造方法において、

前記第1の板状部材を複数個、行列状に含む第1の金属シートと、前記第2の板状部材を複数個、行列状に含む第2の金属シートと、前記第3の板状部材を複数個、行列状に含む第3の金属シートとを、前記第2の板状部材の貫通孔の各々が、前記第1の溝の対応する前記他端に整合するように、また前記第2の板状部材の貫通孔の各々が、前記第2の溝の対応する前記他端に整合するように積層し、金属シート積層体を形成する積層工程と、前記金属シート積層体を切断して、前記積層体を相互に分離する切断工程とを含むことを特徴とする冷却装置の製造方法。

【請求項33】 前記第1の金属シートにおいて、前記複数の第1の板状部材は、互いに第1の結合部により相互に結合されており、前記第2の金属シートにおいて、前記複数の第2の板状部材は、互いに第2の結合部により相互に結合されており、前記第3の金属シートにおいて、前記複数の第3の板状部材は、互いに第3の結合部により相互に結合されており、前記切断工程は、前記第1～第3の結合部を、実質的に同時に切断する工程よりなることを特徴とする請求項32記載の冷却装置の製造方法。

【請求項34】 複数の板状部材を積層した積層体よりなり、冷却水が供給される第1の冷却水通路と、冷却水を排出する第2の冷却水通路と、前記第1の冷却水通路と前記第2の冷却水通路との間を連通する第3の冷却水通路とを含む冷却装置と、前記冷却装置上に形成され、前記冷却装置に接続された第1の極性の第1の電極と、前記第1の電極とは反対の極性の第2の電極とを有する発光装置アレイとを含む光源装置において、さらに前記冷却装置頂面上に、前記冷却装置から電氣的に絶縁されて形成され、前記冷却装置頂面のうち、前記第1の冷却水通路および第2の冷却水通路を含む部分を露出する開口部を形成された導体板と、

前記第2の電極と前記導体板とを電氣的に接続する接続手段と、

前記開口部に嵌合され、前記第1の冷却水通路および第2の冷却水通路にそれぞれ対応する第1および第2の開口部を形成され、前記導体板の厚さよりも厚い弾性部材とを含むことを特徴とする光源装置。

【請求項35】 前記導体板は、前記接続手段が接続される接続部分において、厚さが減少しており、前記接続部分に段差が形成されていることを特徴とする請求項34記載の光源装置。

【請求項36】 前記開口部は、前記導体板の上面から下面に向かって前記開口部寸法が増大するような、傾斜した側壁面で画成されていることを特徴とする請求項34または35記載の光源装置。

【請求項37】 前記開口部は、前記導体板の上面と下

面の中間部に、前記開口部の寸法を減少させるような突出部を有する側壁面で画成されていることを特徴とする請求項34または35記載の光源装置。

【請求項38】 複数の板状部材を積層した積層体よりなり、冷却水が供給される第1の冷却水通路と、冷却水を排出する第2の冷却水通路と、前記第1の冷却水通路と前記第2の冷却水通路との間を連通する第3の冷却水通路とを含む冷却装置と、前記冷却装置上に形成され、前記冷却装置に接続された第1の極性の第1の電極と、前記第1の電極とは反対の極性の第2の電極とを有する発光装置アレイとを含む光源装置を複数積層した面発光装置において、

各々の光源装置は、さらに前記冷却装置頂面上に、前記冷却装置から電氣的に絶縁されて形成され、前記冷却装置頂面のうち、前記第1の冷却水通路および第2の冷却水通路を含む部分を露出する開口部を形成された電極導体板と、

前記第2の電極と前記電極導体板とを電氣的に接続する接続手段と、

前記開口部に嵌合され、前記第1の冷却水通路および第2の冷却水通路にそれぞれ対応する第1および第2の開口部を形成され、前記電極導体板の厚さよりも厚い弾性部材とを含み、

前記各々の光源装置は、前記第1および第2の冷却水通路がそれぞれ互いに整合するように積層されることを特徴とする面発光装置。

【請求項39】 前記各々の光源装置において、前記電極導体板は、隣接して上方に積層された光源装置の冷却装置底面に、密に電氣的に接触することを特徴とする請求項38記載の面発光装置。

【請求項40】 前記面発光装置は、第1の光源装置と、前記第1の光源装置上に隣接して積層される第2の光源装置との間にスペーサを、前記スペーサの下面が前記第1の光源装置の電極導体板に密に接触し、上面が前記第2の光源装置の冷却装置下面に密に接触する状態で備え、前記スペーサは、前記第1および第2の光源装置のそれぞれの冷却装置中に形成された第1の冷却水通路に整合する第3の開口部と、前記第1および第2の光源装置のそれぞれの冷却装置中に形成された第2の冷却水通路に整合する第4の開口部とを備えたスペーサ導体板と、前記スペーサ導体板上に配設され、前記第3の開口部に整合する第5の開口部と前記第4の開口部に整合する第6の開口部とを形成された弾性スペーサ部材とよりなり、前記スペーサ導体板上には、前記弾性スペーサ部材が着座する凹部が形成されていることを特徴とする請求項38または39記載の面発光装置。

【請求項41】 前記スペーサ導体板は、前記第3および第4の開口部を備えた下側導体板と、前記下側導体板上に積層された上側導体板とよりなり、前記上側導体板には、前記凹部を画成する第7の開口部が形成されてい

ることを特徴とする請求項40記載の面発光装置。

【請求項42】 前記凹部は、前記上側導体板の上面から下面に向かって前記開口部寸法が増大するような、傾斜した側壁面で画成されていることを特徴とする請求項41記載の面発光装置。

【請求項43】 前記凹部は、前記上側導体板の上面と下面の中間部に、前記開口部の寸法を減少させるような突出部を有する側壁面で画成されていることを特徴とする請求項41の面発光装置。

【請求項44】 さらに、前記複数の積層された光源装置を貫通して、前記光源装置を整列させるガイド手段が設けられていることを特徴とする、請求項38～43のうち、いずれか一項記載の面発光装置。

【請求項45】 前記ガイド手段は、前記複数の冷却装置の第1および第2の冷却水通路中を、冷却水通路内壁面に近接して延在するガイド部材よりなることを特徴とする請求項44記載の面発光装置。

【請求項46】 前記ガイド手段は、前記冷却水通路内壁面に接して延在することを特徴とする請求項45記載の面発光装置。

【請求項47】 前記ガイド手段は、前記複数の積層された光源装置の外側に配設されたガイドロッドと、前記複数の光源装置の各々において、前記電極導体板から外方に延在し、前記ガイドロッドを挿通される開口部を形成された延出部とよりなることを特徴とする請求項44記載の面発光装置。

【請求項48】 前記面発光装置は前記複数の積層された光源装置を格納する筐体を含み、前記光源装置の各々は、前記電極導体板から外方に延在する延出部を有し、前記ガイド手段は、前記筐体上に、前記光源装置の積層方向に延在するように形成された切欠き部と、前記各々の光源装置について前記延出部に形成され、前記切欠き部に係合する縮幅部とよりなることを特徴とする請求項44記載の面発光装置。

【請求項49】 前記各々の光源装置において、前記電極導体板と前記スペーサ導体板とは、前記冷却装置と同一の金属材料よりなることを特徴とする請求項38～48のうち、いずれか一項記載の面発光装置。

【請求項50】 前記弾性部材および前記弾性スペーサ部材は、ゴムよりなることを特徴とする請求項38～49のうち、いずれか一項記載の面発光装置。

【請求項51】 前記複数の光源装置は、前記発光装置アレイが形成された側が所定方向に向くような方位で積層され、前記光源装置の積層体の前記所定方向には、各々の光源装置に対応するレンズバーを配列した光学部品が配設されていることを特徴とする請求項38～50のうち、いずれか一項記載の面発光装置。

【請求項52】 複数の板状部材を積層した積層体よりなり、冷却水が供給される第1の冷却水通路と、冷却水を排出する第2の冷却水通路と、前記第1の冷却水通路

と前記第2の冷却水通路との間を連通する第3の冷却水通路とを含む冷却装置と、前記冷却装置上に形成され、前記冷却装置に接続された第1の極性の第1の電極と、前記第1の電極とは反対の極性の第2の電極とを有する発光装置アレイと、前記冷却装置頂面上に、前記冷却装置から電氣的に絶縁されて形成され、前記冷却装置頂面のうち、前記第1の冷却水通路および第2の冷却水通路を含む部分を露出する開口部を形成された導体板と、前記第2の電極と前記導体板とを電氣的に接続する接続手段と、前記開口部に嵌合され、前記第1の冷却水通路および第2の冷却水通路にそれぞれ対応する第1および第2の開口部を形成され、前記導体板の厚さよりも厚い弾性部材とを含む光源装置の製造方法において、前記冷却装置頂面に、前記導体板の形状に対応した形状の絶縁性熱硬化型両面接着フィルムを貼付ける工程と、前記絶縁性熱硬化型両面接着フィルム上に、前記導体板を接着する工程とよりなることを特徴とする光源装置の製造方法。

【請求項53】 前記導体板は、レジストパターンを使った化学エッチングにより形成されることを特徴とする請求項52記載の製造方法。

【請求項54】 複数の板状部材を積層した積層体よりなり、冷却水が供給される第1の冷却水通路と、冷却水を排出する第2の冷却水通路と、前記第1の冷却水通路と前記第2の冷却水通路との間を連通する第3の冷却水通路とを含む冷却装置と、前記冷却装置上に形成され、前記冷却装置に接続された第1の極性の第1の電極と、前記第1の電極とは反対の極性の第2の電極とを有する発光装置アレイとを含む光源装置を複数積層した面発光装置の製造方法において、

各々の光源装置は、さらに

前記冷却装置頂面上に、前記冷却装置から電氣的に絶縁されて形成され、前記冷却装置頂面のうち、前記第1の冷却水通路および第2の冷却水通路を含む部分を露出する開口部を形成された電極導体板と、

前記第2の電極と前記電極導体板とを電氣的に接続する接続手段と、

前記開口部に嵌合され、前記第1の冷却水通路および第2の冷却水通路にそれぞれ対応する第1および第2の開口部を形成され、前記電極導体板の厚さよりも厚い弾性部材とを含み、

前記各々の光源装置は、前記第1および第2の冷却水通路がそれぞれ互いに整合するように積層されてなり、前記面発光装置の製造方法は、

各々の光源装置において、前記冷却装置頂面に、前記導体板の形状に対応した形状の絶縁性熱硬化型両面接着フィルムを貼付ける工程と、

前記絶縁性熱硬化型両面接着フィルム上に、前記導体板を接着する工程とを含むことを特徴とする面発光装置の製造方法。

【請求項55】 複数の板状部材を積層した積層体よりなり、冷却水が供給される第1の冷却水通路と、冷却水を排出する第2の冷却水通路と、前記第1の冷却水通路と前記第2の冷却水通路との間を連通する第3の冷却水通路とを含む冷却装置と、前記冷却装置上に形成され、前記冷却装置に接続された第1の極性の第1の電極と、前記第1の電極とは反対の極性の第2の電極とを有する発光装置アレイとを含む光源装置を複数積層した面発光装置の製造方法において、

各々の光源装置は、さらに

前記冷却装置頂面上に、前記冷却装置から電氣的に絶縁されて形成され、前記冷却装置頂面のうち、前記第1の冷却水通路および第2の冷却水通路を含む部分を露出する開口部を形成された電極導体板と、

前記第2の電極と前記電極導体板とを電氣的に接続する接続手段と、

前記開口部に嵌合され、前記第1の冷却水通路および第2の冷却水通路にそれぞれ対応する第1および第2の開口部を形成され、前記電極導体板の厚さよりも厚い弾性部材とを含み、

前記各々の光源装置は、前記第1および第2の冷却水通路がそれぞれ互いに整合するように積層されてなり、

さらに、第1の光源装置と、前記第1の光源装置上に隣接して積層される第2の光源装置との間にスペーサを、前記スペーサの下面が前記第1の光源装置の電極導体板に密に接触し、上面が前記第2の光源装置の冷却装置下面に密に接触する状態で備え、前記スペーサは、前記第1および第2の光源装置のそれぞれの冷却装置中に形成された第1の冷却水通路に整合する第3の開口部と、前記第1および第2の光源装置のそれぞれの冷却装置中に形成された第2の冷却水通路に整合する第4の開口部とを備えたスペーサ導体板と、前記スペーサ導体板上に配設され、前記第3の開口部に整合する第5の開口部と前記第4の開口部に整合する第6の開口部とを形成された弾性スペーサ部材とおりなり、前記スペーサ導体板上には、前記弾性スペーサ部材が着座する凹部が形成されており、

前記面発光装置の製造方法は、

前記各々の光源装置の電極導体板と前記スペーサ導体板とを、レジストパターンを使った化学エッチング法により形成する工程を含むことを特徴とする面発光装置の製造方法。

【請求項56】 前記スペーサ導体板は、前記第3および第4の開口部を備えた下側導体板と、前記下側導体板上に積層された上側導体板とよりなり、前記上側導体板には、前記凹部を画成する第7の開口部が形成されており、前記下側導体板および上側導体板も、前記レジストパターンを使った化学エッチング法により形成されることを特徴とする請求項55記載の面発光装置の製造方法。

【請求項57】 前記電極導体板は、他の電極導体板と第1の結合部において機械的に結合した状態で製造され、前記スペーサ導体板は、他のスペーサ導体板と第2の結合部において機械的に結合した状態で製造され、

前記面発光装置の製造方法は、

前記電極導体板およびスペーサ導体板を、それぞれ前記第1および第2の結合部により互いに機械的に結合された状態で、第3の結合部により互いに機械的に結合された状態の冷却装置上に積層する工程と、

10 前記第1、第2および第3の結合部を切断する工程とを含むことを特徴とする請求項55または56記載の面発光装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は一般に冷却装置に関し、特に多量の熱を放出するレーザダイオードアレイを冷却する冷却装置およびかかる冷却装置の製造方法、さらにかかる冷装置を備えたレーザダイオードアレイに関する。レーザダイオードアレイの用途の一つとして、高出力固体レーザの励起用光源がある。固体レーザを、キセノンランプ等の従来の光源の代わりに鋭いスペクトルを有するレーザダイオードにより励起することにより、非常に効率の良いレーザ発振が可能になる。一般に、このような高出力固体レーザの励起用光源として使われるレーザダイオードアレイは、高出力のレーザビーム束、典型的には数十ワットの連続ビームを発生する必要があるが、その際に激しい発熱を生じる。このため、レーザダイオードアレイを冷却する冷却装置が不可欠である。かかる分野でレーザダイオードアレイの使用が普及するためには、単位光出力当たりのレーザダイオードアレイのコストを低減する必要がある。

【0002】

【従来の技術】 図37は、米国特許第5,105,429号に記載された、従来のレーザダイオードアレイを冷却する冷却装置10の構成を示す。図37を参照するに、冷却装置10は、各々冷却水の流路を形成された下側および上側の薄板1および3を、ガラス等の絶縁体よりなる中間薄板2の上下に積層した構成を有し、前記下側薄板1には冷却水の入口開口部1Aおよび出口開口部1Bが、また上側薄板3には冷却水の入口開口部3Aおよび出口開口部3Bが形成されている。下側薄板1の上面には、一端が前記冷却水入口1Aに連通し他端が前記下側薄板1の前端面1aに向かって枝分かれし、冷却水の流路となる水路1Cが形成され、さらに前記中間薄板2には、前記水路1Cに対応して、冷却水の流路となるスリット2Cが、前端面2aに沿って形成される。また、前記中間薄板2には、前記薄板1の冷却水入口1Aおよび出口1Bにそれぞれ対応して冷却水の通路2A、2Bが形成される。

50 【0003】 さらに、前記上側薄板3の下面には、前端

面3aに沿って、出口開口部3Bに連通して、前記水路1Cのピッチをさらに細くしたマイクロチャネル（図示せず）が形成される。前記上側薄板3は、その上面上に、前端面3aに沿ってレーザダイオードアレイ4を担持し、前記図示しないマイクロチャネルは、前記上側薄板3の下面の、前記レーザダイオードアレイ4の直下に形成される。

【0004】前記下側薄板1、中間薄板2および上側薄板3は、互いに積層された状態で、各々の薄板1～3に形成された中央開口部1D～3Dに挿通されたボルト・ナットにより固定され、レーザダイオードアレイ4中の個々のレーザダイオードは、駆動装置5により駆動される。かかる従来の冷却装置10では、単結晶Si基板が薄板1および3として使われ、マイクロチャネル1Cおよび薄板3の図示されていないマイクロチャネルは、レジストパターンを使ったフォトリソグラフィにより、典型的には幅が25μm、深さが125μmに形成され、フォトリソグラフィの際のウェットエッチングに伴う結晶面により画成されている。かかる、幅が非常に狭いマイクロチャネルでは、マイクロチャネル表面に境界層が形成されにくく、冷却水をマイクロチャネルに通した場合、冷却効率が向上する。

【0005】図38(A)～(E)は、従来の別の冷却装置20の構成を示す。図38(A)～(E)を参照するに、冷却装置20は冷却水入口21Aおよび出口21Bを形成された下側蓋部材21と、前記下側蓋部材21上に形成され、前記冷却水入口および出口21A、21Bにそれぞれ対応した冷却水入口22A、22Bを形成された下側薄板22と、前記下側薄板22上に形成され、前記冷却水入口および出口22A、22Bにそれぞれ対応した冷却水入口および出口23A、23Bを形成された中間薄板23と、前記中間薄板23上に形成され、前記冷却水入口および出口23A、23Bにそれぞれ対応した冷却水入口および出口24A、24Bを形成された上側薄板23と、前記上側薄板22上に形成され、前記冷却水入口および出口23A、23Bにそれぞれ対応した冷却水入口および出口24A、24Bを形成された上側蓋部材24とよりなり、前記下側薄板22には、前記冷却水入口22Aに連通し、前端面22aに向かって幅を拡げながら延在する冷却水流路22Cが形成される。また、前記中間薄板23には、前記冷却水流路22Cの前端部に対応して冷却水流路を構成するスリット23Cが、前記入口23Aあるいは出口23Bからは孤立して形成され、さらに前記上側薄板24には、前記スリット23Cに対応して、薄板24の前端面24aに沿ってマイクロチャネル24Dが形成される。マイクロチャネル24Dからは、冷却水出口24Bに連通する冷却水流路24Cが、出口24Bに向かって幅を狭めながら延在する。

【0006】薄板21～24は、例えばCu等の熱伝導

性の材料により構成され、互いに積層されることにより、入口21Aから導入された冷却水が、スリット23Cを通過した後、マイクロチャネル24Dを通り、さらに出口24Bから出口25Bに流れ、その際上側蓋部材25上に、前端面25aに沿って設けられたレーザダイオードアレイ（図示せず）が冷却される。

【0007】図39は、マイクロチャネル24Dの構成を示す。図39を参照するに、マイクロチャネル24Dは、レーザ加工により形成された多数の平行なリブ24dにより画成され、隣接するリブ24dの間に、幅が20μm程度の微細な流路が形成される。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかし、前記図37の冷却装置10においては、マイクロチャネルをフォトリソグラフィにより形成しているため、露光装置など高価な設備を必要とし、製造費用が高くなる問題点がある。また、図37の冷却装置10は、薄板1および3として使われるSi基板、あるいはガラス等の絶縁体薄板2は機械的に脆弱であり、歩留りが良くない問題点を有する。特に、ガラス板2の、スロット2Cで画成される棒状の前端部2aが割れやすい。また、これらの薄板1～3を積層する時にも、機械的な脆弱さのため、強く締めつけることができず、シリコンゴム等のパッキングを薄板間に用いても長時間の運転を行った場合に漏水が発生する危険がある。

【0009】図37の冷却装置10は、さらに薄板1～3を積層した場合に直列抵抗が高くなってしまいう問題点を有する。冷却装置10においては、中間薄板2として、上下の薄板1および3を構成するSi基板に対して貼り合わせるのに適したガラスを使っているため、また薄板相互間をシールするためシリコンゴム等のパッキングを用いているため、そのままでは薄板1～3を直列接続してレーザダイオードアレイ4を駆動することができない。このため、薄板1～3の側壁面に金属膜をメタライズしたりメタルクリップを使用する、あるいは金属粉末を含有した導電性シリコンゴムをパッキングとして使用する等の対策が講じられているが、直列抵抗はいずれにしても高くなり、余分なジュール熱が発生してしまう。

【0010】さらに、図37の冷却装置10は、マイクロチャネル以外を冷却に有効に利用しておらず、冷却効率が予期される程高くない問題点を有する。より具体的に説明すると、図37の装置では、マイクロチャネルを形成するのに異方性エッチングを利用しており、このためSiが薄板1あるいは3の材料として使われるが、元来Siの熱伝導率は、金属の熱伝導率金属に比べて低く、薄板1あるいは3を介した熱伝導は多くを期待できない。加えて、先にも説明したように、中間基板2として、Si薄板1あるいは3との貼り合わせに適したガラスを使っているため、中間基板2自体を介した熱伝導は

殆ど作用しない。しかも、かかるガラス薄板2では、その前端部2aがスロット2Cにより他の部分から熱的に断ち切られているため、前記前端部2aの冷却はほとんど期待できない。しかし、かかるガラス薄板2の前端部2aは、レーザダイオードアレイ4の近傍に位置するため、発生した熱の多くの部分が到達する。

【0011】換言すると、図37の冷却装置10は、マイクロチャネルだけに負荷をかける設計となっており、マイクロチャネルだけで冷却に必要な表面積を確保する必要があるため、必然的に微細なパターンをマイクロチャネルとして採用せざるを得ない。しかし、このような微細なマイクロチャネルは、先に説明したように加工コストが高く、また冷却水中の微細な塵埃でマイクロチャネルが詰まりやすく、冷却水の水質管理等の保守・維持費用が高くなる問題点がある。

【0012】さらに、図37の冷却装置10では、マイクロチャネルを、Si基板の異方性エッチングにより形成しているため、パターン設計に自由度が少なく、マイクロチャネル1Cにおいて一度分岐された冷却水がレーザダイオードバー4近傍に達するまでに、特に中間薄板2中の流路2Cにおいて再び混じり合う構成になっており、冷却水の供給がレーザダイオードバーの長さ方向に不均一になる可能性がある。このような場合、Siの熱伝導が小さいこともあって、レーザダイオードバー内に温度差が生じ、レーザ発振波長が不均一になってしまう。

【0013】一方、図38の冷却装置20においては、Cu薄板21~25を積層しているため、図37の冷却装置10におけるような熱伝導性と導電性に関わる問題点は大体解決できるが、成形にレーザ加工を用いているため、薄板21~25を一枚ずつ加工する必要があるため、加工コストが高い問題点が生じる。レーザ加工のかわりにエッチングで加工することにより低価格化することも考えられるが、Cuのような金属のエッチングは等方的であるため、形成される冷却水チャネルの深さはチャネル幅の1/2以下になってしまい、マイクロチャネルは形成出来ない。また、この公知例では、マイクロチャネルを採用しないことで増加する熱抵抗を低減する方法は提示されていない。

【0014】また、図38の構成では、Cu薄板は最低でも5枚必要だが、このように多数のCu薄板を積層した場合、冷却水が漏れないように気密構造に貼り合わせ際に歩留りが低下し、装置の製造費用が増加してしまう。より具体的には、薄板21~25はCuよりなるため、加工中、特に拡散溶接等により接合する際に加えられる熱と共に圧力により、容易に変形してしまう。特に、レーザビームで切り抜いた水路のための開口部22Cあるいは24Cを覆う隣接Cu薄板の対応部分が潰れやすい。また、同様な変形は、スロット23Cが形成された薄板23の前端面23aにも発生する。さらに、か

かる冷却装置20の変形は、その上に装着されるレーザダイオードバーを歪ませ、その結果レーザダイオードバーの寿命が短くなってしまう。

【0015】さらに、図38の冷却装置20では、冷却水の水路が潰れやすいことに関連し、レーザダイオードアレイが長さ方向に均一に冷却されない可能性があり、このような場合には、図37の冷却装置10の場合と同じように、レーザダイオードアレイ中に温度差が生じ、発振波長が個々のレーザダイオードで不均一になる問題が生じる。

【0016】さらに、図38の冷却装置20では、薄板21~25の全てがCuよりなるため、レーザダイオードアレイを担持する絶縁基板が必要となるが、かかる絶縁基板の使用は部品点数を増加させ、また組立工数を増加させる。さらに、図38の冷却装置では、マイクロチャネル24Dに連続して、幅の広い水路24Cが形成されているが、かかる幅の広い水路24Cでは境界層が形成されるため、冷却水による冷却効率は高くなく、結果として図37の冷却装置10と同様、マイクロチャネルだけに熱負荷がかかる構成となっている。また、中間薄板23においても、薄板23自体は熱伝導性のCuで形成されていても、前端部23aにスロット23Cを形成した結果、前端部23aが薄板23の他の部分から熱的に遮断されしまい、中間薄板23と冷却水との接触による放熱効果は大して期待できない。さらに、図37の冷却装置10と同様にマイクロチャネルを用いているため、前述のように加工コストが高くなるだけでなく、冷却水中の微細な塵埃でマイクロチャネルが詰まりやすく、冷却水の水質管理等のメンテナンス費用が高くなる。

【0017】そこで、本発明は上記の課題を解決した、新規で有用な冷却装置およびその製造方法、さらにかかる冷却装置を備えたレーザダイオードアレイを提供することを概括的課題とする。本発明のより具体的な課題は、半導体パッケージのリードフレームの加工に用いられる安価な化学エッチング法を用いて形成できる、大量生産に適し、高い冷却性能を有し、信頼性の高い、低価格なレーザダイオードアレイの冷却装置、その製造方法、およびかかる冷却装置を備えたレーザダイオードアレイを提供することにある。

【0018】

【課題を解決するための手段】本発明は、前記の課題を、請求項1に記載したように、被冷却体と熱的に接続し、各々冷却液で強制的に冷却される複数の板状部材を積層した積層体よりなる冷却装置であって、前記積層体は、金属よりなり、冷却液を導入する入口開口部が形成された第1の板状部材と、前記第1の板状部材の第1の側に形成され、一端が前記入口開口部に接続され、他端が複数の分枝に分岐し、前記冷却液を前記一端から前記複数の他端に分配する第1の溝と、金属よりなり、前記

第1の板状部材の前記第1の側に設けられた第2の板状部材と、前記第2の板状部材に、前記第1の板状部材の前記第1の溝の前記複数の他端に対応して各々形成され、各々前記冷却液を通過させる、互いに孤立した複数の貫通孔と、金属よりなり、前記第2の板状部材の、前記第1の板状部材とは反対側に設けられ、前記冷却液を排出する出口開口部が形成された第3の板状部材と、前記第3の板状部材の、前記第2の板状部材に面する側に形成され、一端が前記出口開口部に接続され、他端が複数の分枝に分岐し、前記冷却液を前記複数の他端から前記一端に回収する第2の溝とを備え、前記第2の溝の前記複数の他端は、前記複数の貫通孔にそれぞれ対応して形成されていることを特徴とする冷却装置により、または請求項2に記載したように、前記第2および前記第3の板状部材には、前記第1の板状部材の前記入口開口部に対応して、それぞれ開口部が形成されており、さらに前記第1および第2の板状部材には、前記第3の板状部材の前記出口開口部に対応して、それぞれ開口部が形成されていることを特徴とする請求項1記載の冷却装置により、または請求項3に記載したように、さらに、前記第1の板状部材と前記第2の板状部材の間、および前記第2の板状部材と前記第3の板状部材の間の少なくとも一方に、一または複数の金属よりなる付属板状部材を含み、前記付属板状部材の各々は、前記入口開口部に対応した第1の開口部および前記出口開口部に対応した第2の開口部が形成され、さらに、前記付属板状部材は、前記第1の板状部材と前記第2の板状部材の間に設けられる場合には一端が前記入口開口部に接続され他端が複数の分枝に分岐した溝を、また前記第2の板状部材と前記第3の板状部材の間に設けられる場合には一端が前記出口開口部に接続され他端が複数の分枝に分岐した溝を形成され、さらに、前記複数の分枝の終端には、対応する複数の貫通孔を形成されていることを特徴とする請求項2記載の冷却装置により、または請求項4に記載したように、前記積層体を構成する板状部材の各々において、前記溝は少なくとも一の畝により画成され、前記畝は、隣接する板状部材に熱的および機械的に係合することを特徴とする請求項1～3のうち、いずれか一項記載の冷却装置により、または請求項5に記載したように、前記少なくとも一の畝は、隣接する板状部材に当接しない部分を含むことを特徴とする請求項4記載の冷却装置により、または請求項6に記載したように、前記積層体を構成する全ての板状部材の各々は、熱伝導率が $1.5\text{ W/cm}\cdot\text{K}$ 以上の導電性金属材料で構成されていることを特徴とする請求項1～5のうち、いずれか一項記載の冷却装置により、または請求項7に記載したように、前記積層体を構成する板状部材の少なくとも一においては、前記の分岐は一の分枝について複数回生じることを特徴とする請求項1～6のうち、いずれか一項記載の冷却装置により、または請求項8に記載したように、前記第2

の板状部材および前記補助板状部材の各々において、前記複数の貫通孔は、隣接する板状部材に形成された溝の分枝のピッチに略等しいことを特徴とする請求項1～7のうち、いずれか一項記載の冷却装置により、または請求項9に記載したように、前記積層体を構成する板状部材の少なくとも一においては、前記貫通孔は、前記板状部材に隣接する別の板上部材の少なくとも一方に形成された溝のピッチの整数倍のピッチで形成されていることを特徴とする請求項1～8のうち、いずれか一項記載の冷却装置により、または請求項10に記載したように、前記積層体を構成する板状部材の少なくとも一においては、前記貫通孔は、前記板状部材に隣接する別の板上部材の少なくとも一方に形成された溝のピッチの整数分の一のピッチで形成されていることを特徴とする請求項1～8のうち、いずれか一項記載の冷却装置により、または請求項11に記載したように、前記積層体を構成する板状部材の少なくとも一においては、前記貫通孔は、開口位置が、前記板状部材の表裏面で、ほぼ半ピッチずれて形成されることを特徴とする請求項1～8のうち、いずれか一項記載の冷却装置により、または請求項12に記載したように、前記積層体を構成する板状部材のうちの複数の板状部材において、前記溝は同一のパターンを有することを特徴とする請求項1～11のうち、いずれか一項記載の冷却装置により、または請求項13に記載したように、前記積層体を構成する板状部材は同一の材料より構成されることを特徴とする請求項1～12のうち、いずれか一項記載の冷却装置により、または請求項14に記載したように、前記第1の板状部材と前記第3の板状部材とは、同一の部材を互いに裏返した状態で前記第2の板状部材の上下に配設したことを特徴とする、請求項1～13のうち、いずれか一項記載の冷却装置により、または請求項15に記載したように、前記付属板状部材は、全て同一の部材よりなり、前記第1の板状部材と前記第2の板状部材との間に配設される付属板状部材と、前記第2の板状部材と前記第3の板状部材との間に配設される付属板状部材とは、互いに裏返した状態で配設されることを特徴とする請求項3記載の冷却装置により、または請求項16に記載したように、前記積層体を構成する板状部材の各々において、前記溝は、外周部の厚さの $1/2$ を超える深さを有することを特徴とする請求項1～15のうち、いずれか一項記載の冷却装置により、または請求項17に記載したように、前記積層体を構成する板状部材の各々は、溝が形成された隣接する板状部材の前記溝に面する側に、前記溝に対応した形状を有し、これと協働して冷却液の流路を構成する別の溝が形成されたことを特徴とする請求項1～16のうち、いずれか一項記載の冷却装置により、または請求項18に記載したように、前記第1の板状部材は、第1の側に、前記第1の溝に対応して、凹凸を形成されていることを特徴とする請求項1～17のうち、いずれか一項記

載の冷却装置により、または請求項 19 に記載したように、前記第 2 の板状部材は、前記第 1 の板状部材に面する側に、前記第 1 の溝に対応して、凹凸を形成されていることを特徴とする請求項 1 ～ 18 のうち、いずれか一項記載の冷却装置により、または請求項 20 に記載したように、前記第 2 の板状部材は、前記第 3 の板状部材に面する側に、前記第 2 の溝に対応して、凹凸を形成されていることを特徴とする請求項 1 ～ 19 のうち、いずれか一項記載の冷却装置により、または請求項 21 に記載したように、前記第 3 の板状部材は、前記第 2 の板状部材に面する側に、前記第 2 の溝に対応して、凹凸を形成されていることを特徴とする請求項 1 ～ 20 のうち、いずれか一項記載の冷却装置により、または請求項 22 に記載したように、前記第 1 の溝は、ジグザグに延在することを特徴とする請求項 1 ～ 21 のうち、いずれか一項記載の冷却装置により、または請求項 23 に記載したように、前記第 2 の溝は、ジグザグに延在することを特徴とする請求項 1 ～ 22 のうち、いずれか一項記載の冷却装置により、または請求項 24 に記載したように、請求項 1 ～ 23 のうち、いずれか一項に記載した冷却装置と、前記冷却装置中の前記第 3 の板状部材上に、前記第 3 の板状部材上に形成された前記溝の複数の枝の終端に沿って、前記溝が形成された側とは反対の側に担持される、複数のレーザダイオードを含むレーザダイオードアレイとよりなることを特徴とする光源装置により、または請求項 25 に記載したように、前記レーザダイオードアレイは、前記第 3 の板状部材上に、電気的および熱的に接触することを特徴とする請求項 24 記載の光源装置により、または請求項 26 に記載したように、前記レーザダイオードアレイは、前記第 3 の板状部材上に、導電性ヒートシンクを介して担持されることを特徴とする請求項 24 または 25 記載の光源装置により、または請求項 27 に記載したように、前記導電性ヒートシンクは、前記第 3 の板状部材よりもレーザダイオードアレイに近い熱膨張係数を有することを特徴とする請求項 26 記載の光源装置により、または請求項 28 に記載したように、さらに、前記レーザダイオードアレイは、前記第 1 の板状部材の、前記第 2 の板状部材とは反対側に、前記導電性ヒートシンクとは別の導電性ヒートシンクを、互いに対称的な関係に設けたことを特徴とする請求項 26 または 27 記載の光源装置により、または請求項 29 に記載したように、請求項 24 ～ 28 記載の光源装置を複数段、積層して構成したことを特徴とする面発光装置により、または請求項 30 に記載したように、冷却液の入口側通路と出口側通路とを形成された基台と、前記基台上に、前記入口側および出口側の冷却水通路に沿って着脱自在に設けられた、各々は前記請求項 23 に記載した構成を有する複数の面発光装置とよりなり、前記基台上には、前記複数の面発光装置の各々に対応して、前記入口側通路に連通した冷却水導入口と前記出口側通路に連

通した冷却水排出口とが形成され、前記複数の面発光装置の各々は、前記入口開口部が前記冷却水導入口に、また前記出口開口部が前記冷却水排出口に対応するように配設されることを特徴とする光源装置により、または請求項 31 に記載したように、各々冷却液で強制的に冷却される複数の板状金属部材を積層した積層体よりなる冷却装置を備えた冷却装置の製造方法において、前記複数の板状金属部材の各々に、冷却液の通路となる溝を、レジストパターンを使った化学エッチング法により形成する工程を含むことを特徴とする冷却装置の製造方法により、または請求項 32 に記載したように、被冷却体と熱的に接続し、各々冷却液で強制的に冷却される複数の板状部材を積層した積層体よりなり、前記積層体が、金属よりなり、冷却液を導入する入口開口部が形成された第 1 の板状部材と、前記第 1 の板状部材の第 1 の側に形成され、一端が前記入口開口部に接続され、他端が複数の分枝に分岐し、前記冷却液を前記一端から前記複数の他端に分配する第 1 の溝と、金属よりなり、前記第 1 の板状部材の前記第 1 の側に設けられた第 2 の板状部材と、前記第 2 の板状部材に、前記第 1 の板状部材の前記第 1 の溝の前記複数の他端に対応して各々形成され、各々前記冷却液を通過させる複数の、互いに孤立した貫通孔と、金属よりなり、前記第 2 の板状部材の、前記第 1 の板状部材とは反対側に設けられ、前記冷却液を排出する出口開口部が形成された第 3 の板状部材と、前記第 3 の板状部材の、前記第 2 の板状部材に面する側に形成され、一端が前記出口開口部に接続され、他端が複数の分枝に分岐し、前記冷却液を前記複数の他端から前記一端に回収する第 2 の溝とよりなり、前記第 2 の溝の前記複数の他端は、前記複数の貫通孔にそれぞれ対応して形成されている冷却装置の製造方法において、前記第 1 の板状部材を複数個、行列状に含む第 1 の金属シートと、前記第 2 の板状部材を複数個、行列状に含む第 2 の金属シートと、前記第 3 の板状部材を複数個、行列状に含む第 3 の金属シートとを、前記第 2 の板状部材の貫通孔の各々が、前記第 1 の溝の対応する前記他端に整合するように、また前記第 2 の板状部材の貫通孔の各々が、前記第 2 の溝の対応する前記他端に整合するように積層し、金属シート積層体を形成する積層工程と、前記金属シート積層体を切断して、前記積層体を相互に分離する切断工程とを含むことを特徴とする冷却装置の製造方法により、または請求項 33 に記載したように、前記第 1 の金属シートにおいて、前記複数の第 1 の板状部材は、互いに第 1 の結合部により相互に結合されており、前記第 2 の金属シートにおいて、前記複数の第 2 の板状部材は、互いに第 2 の結合部により相互に結合されており、前記第 3 の金属シートにおいて、前記複数の第 3 の板状部材は、互いに第 3 の結合部により相互に結合されており、前記切断工程は、前記第 1 ～ 第 3 の結合部を、実質的に同時に切断する工程よりなることを特徴とする請求項 3

2記載の冷却装置の製造方法により、または請求項34に記載したように、複数の板状部材を積層した積層体よりなり、冷却水が供給される第1の冷却水通路と、冷却水を排出する第2の冷却水通路と、前記第1の冷却水通路と前記第2の冷却水通路との間を連通する第3の冷却水通路とを含む冷却装置と、前記冷却装置上に形成され、前記冷却装置に接続された第1の極性の第1の電極と、前記第1の電極とは反対の極性の第2の電極とを有する発光装置アレイとを含む光源装置において、さらに前記冷却装置頂面上に、前記冷却装置から電氣的に絶縁されて形成され、前記冷却装置頂面のうち、前記第1の冷却水通路および第2の冷却水通路を含む部分を露出する開口部を形成された導体板と、前記第2の電極と前記導体板とを電氣的に接続する接続手段と、前記開口部に嵌合され、前記第1の冷却水通路および第2の冷却水通路にそれぞれ対応する第1および第2の開口部を形成され、前記導体板の厚さよりも厚い弾性部材とを含むことを特徴とする光源装置により、または請求項35に記載したように、前記導体板は、前記接続手段が接続される接続部分において、厚さが減少しており、前記接続部分に段差が形成されていることを特徴とする請求項34記載の光源装置により、または請求項36に記載したように、前記開口部は、前記導体板の上面から下面に向かって前記開口部寸法が増大するような、傾斜した側壁面で画成されていることを特徴とする請求項34または35記載の光源装置により、または請求項37に記載したように、前記開口部は、前記導体板の上面と下面の中間部に、前記開口部の寸法を減少させるような突出部を有する側壁面で画成されていることを特徴とする請求項34または35記載の光源装置により、または請求項38に記載したように、複数の板状部材を積層した積層体よりなり、冷却水が供給される第1の冷却水通路と、冷却水を排出する第2の冷却水通路と、前記第1の冷却水通路と前記第2の冷却水通路との間を連通する第3の冷却水通路とを含む冷却装置と、前記冷却装置上に形成され、前記冷却装置に接続された第1の極性の第1の電極と、前記第1の電極とは反対の極性の第2の電極とを有する発光装置アレイとを含む光源装置を複数積層した面発光装置において、各々の光源装置は、さらに前記冷却装置頂面上に、前記冷却装置から電氣的に絶縁されて形成され、前記冷却装置頂面のうち、前記第1の冷却水通路および第2の冷却水通路を含む部分を露出する開口部を形成された電極導体板と、前記第2の電極と前記電極導体板とを電氣的に接続する接続手段と、前記開口部に嵌合され、前記第1の冷却水通路および第2の冷却水通路にそれぞれ対応する第1および第2の開口部を形成され、前記電極導体板の厚さよりも厚い弾性部材とを含み、前記各々の光源装置は、前記第1および第2の冷却水通路がそれぞれ互いに整合するように積層されることを特徴とする面発光装置により、または請求項39に記載した

ように、前記各々の光源装置において、前記電極導体板は、隣接して上方に積層された光源装置の冷却装置底面に、密に接触して電氣的に接続することを特徴とする請求項38記載の面発光装置により、または請求項40に記載したように、前記面発光装置は、第1の光源装置と、前記第1の光源装置上に隣接して積層される第2の光源装置との間にスペーサを、前記スペーサの下面が前記第1の光源装置の電極導体板に密に接触し、上面が前記第2の光源装置の冷却装置下面に密に接触する状態で備え、前記スペーサは、前記第1および第2の光源装置のそれぞれの冷却装置中に形成された第1の冷却水通路に整合する第3の開口部と、前記第1および第2の光源装置のそれぞれの冷却装置中に形成された第2の冷却水通路に整合する第4の開口部とを備えたスペーサ導体板と、前記スペーサ導体板上に配設され、前記第3の開口部に整合する第5の開口部と前記第4の開口部に整合する第6の開口部とを形成された弾性スペーサ部材とよりなり、前記スペーサ導体板上には、前記弾性スペーサ部材が着座する凹部が形成されていることを特徴とする請求項38または39記載の面発光装置により、または請求項41に記載したように、前記スペーサ導体板は、前記第3および第4の開口部を備えた下側導体板と、前記下側導体板上に積層された上側導体板とよりなり、前記上側導体板には、前記凹部を画成する第7の開口部が形成されていることを特徴とする請求項40記載の面発光装置により、または請求項42に記載したように、前記凹部は、前記上側導体板の上面から下面に向かって前記開口部寸法が増大するような、傾斜した側壁面で画成されていることを特徴とする請求項41記載の面発光装置により、または請求項43に記載したように、前記凹部は、前記上側導体板の上面と下面の中間部に、前記開口部の寸法を減少させるような突出部を有する側壁面で画成されていることを特徴とする請求項41の面発光装置により、または請求項44に記載したように、さらに、前記複数の積層された光源装置を貫通して、前記光源装置を整列させるガイド手段が設けられていることを特徴とする、請求項38～43のうち、いずれか一項記載の面発光装置により、または請求項45に記載したように、前記ガイド手段は、前記複数の冷却装置の第1および第2の冷却水通路中を、冷却水通路内壁面に近接して延在するガイド部材よりなることを特徴とする請求項44記載の面発光装置により、または請求項46に記載したように、前記ガイド手段は、前記冷却水通路内壁面に接して延在することを特徴とする請求項45記載の面発光装置により、または請求項47に記載したように、前記ガイド手段は、前記複数の積層された光源装置の外側に配設されたガイドロッドと、前記複数の光源装置の各々において、前記電極導体板から外方に延在し、前記ガイドロッドを挿通される開口部を形成された延出部とよりなることを特徴とする請求項44記載の面発光装置に

より、または請求項48に記載したように、前記面発光装置は前記複数の積層された光源装置を格納する筐体を含み、前記光源装置の各々は、前記電極導体板から外方に延在する延出部を有し、前記ガイド手段は、前記筐体上に、前記光源装置の積層方向に延在するように形成された切欠き部と、前記各々の光源装置について前記延出部に形成され、前記切欠き部に係合する縮幅部とよりなることを特徴とする請求項44記載の面発光装置により、または請求項49に記載したように、前記各々の光源装置において、前記電極導体板と前記スペーサ導体板とは、前記冷却装置と同一の金属材料よりなることを特徴とする請求項38～48のうち、いずれか一項記載の面発光装置により、または請求項50に記載したように、前記弾性部材および前記弾性スペーサ部材は、ゴムよりなることを特徴とする請求項38～49のうち、いずれか一項記載の面発光装置により、または請求項51に記載したように、前記複数の光源装置は、前記発光装置アレイが形成された側が所定方向に向くような方位で積層され、前記光源装置の積層体の前記所定方向には、各々の光源装置に対応するレンズバーを配列した光学部品が配設されていることを特徴とする請求項38～50のうち、いずれか一項記載の面発光装置により、または請求項52に記載したように、複数の板状部材を積層した積層体よりなり、冷却水が供給される第1の冷却水通路と、冷却水を排出する第2の冷却水通路と、前記第1の冷却水通路と前記第2の冷却水通路との間を連通する第3の冷却水通路とを含む冷却装置と、前記冷却装置上に形成され、前記冷却装置に接続された第1の極性の第1の電極と、前記第1の電極とは反対の極性の第2の電極とを有する発光装置アレイと、前記冷却装置頂面上に、前記冷却装置から電氣的に絶縁されて形成され、前記冷却装置頂面のうち、前記第1の冷却水通路および第2の冷却水通路を含む部分を露出する開口部を形成された導体板と、前記第2の電極と前記導体板とを電氣的に接続する接続手段と、前記開口部に嵌合され、前記第1の冷却水通路および第2の冷却水通路にそれぞれ対応する第1および第2の開口部を形成され、前記導体板の厚さよりも厚い弾性部材とを含む光源装置の製造方法において、前記冷却装置頂面に、前記導体板の形状に対応した形状の絶縁性熱硬化型両面接着フィルムを貼付ける工程と、前記絶縁性熱硬化型両面接着フィルム上に、前記導体板を接着する工程とよりなることを特徴とする光源装置の製造方法により、または請求項53に記載したように、前記導体板は、レジストパターンを使った化学エッチングにより形成されることを特徴とする請求項52記載の製造方法により、または請求項54に記載したように、複数の板状部材を積層した積層体よりなり、冷却水が供給される第1の冷却水通路と、冷却水を排出する第2の冷却水通路と、前記第1の冷却水通路と前記第2の冷却水通路との間を連通する第3の冷却水通路とを含

む冷却装置と、前記冷却装置上に形成され、前記冷却装置に接続された第1の極性の第1の電極と、前記第1の電極とは反対の極性の第2の電極とを有する発光装置アレイとを含む光源装置を複数積層した面発光装置の製造方法において、各々の光源装置は、さらに前記冷却装置頂面上に、前記冷却装置から電氣的に絶縁されて形成され、前記冷却装置頂面のうち、前記第1の冷却水通路および第2の冷却水通路を含む部分を露出する開口部を形成された電極導体板と、前記第2の電極と前記電極導体板とを電氣的に接続する接続手段と、前記開口部に嵌合され、前記第1の冷却水通路および第2の冷却水通路にそれぞれ対応する第1および第2の開口部を形成され、前記電極導体板の厚さよりも厚い弾性部材とを含み、前記各々の光源装置は、前記第1および第2の冷却水通路がそれぞれ互いに整合するように積層されてなり、前記面発光装置の製造方法は、各々の光源装置において、前記冷却装置頂面に、前記導体板の形状に対応した形状の絶縁性熱硬化型両面接着フィルムを貼付ける工程と、前記絶縁性熱硬化型両面接着フィルム上に、前記導体板を接着する工程とを含むことを特徴とする面発光装置の製造方法により、または請求項55に記載したように、複数の板状部材を積層した積層体よりなり、冷却水が供給される第1の冷却水通路と、冷却水を排出する第2の冷却水通路と、前記第1の冷却水通路と前記第2の冷却水通路との間を連通する第3の冷却水通路とを含む冷却装置と、前記冷却装置上に形成され、前記冷却装置に接続された第1の極性の第1の電極と、前記第1の電極とは反対の極性の第2の電極とを有する発光装置アレイとを含む光源装置を複数積層した面発光装置の製造方法において、各々の光源装置は、さらに前記冷却装置頂面上に、前記冷却装置から電氣的に絶縁されて形成され、前記冷却装置頂面のうち、前記第1の冷却水通路および第2の冷却水通路を含む部分を露出する開口部を形成された電極導体板と、前記第2の電極と前記電極導体板とを電氣的に接続する接続手段と、前記開口部に嵌合され、前記第1の冷却水通路および第2の冷却水通路にそれぞれ対応する第1および第2の開口部を形成され、前記電極導体板の厚さよりも厚い弾性部材とを含み、前記各々の光源装置は、前記第1および第2の冷却水通路がそれぞれ互いに整合するように積層されてなり、さらに、第1の光源装置と、前記第1の光源装置上に隣接して積層される第2の光源装置との間にスペーサを、前記スペーサの下面が前記第1の光源装置の電極導体板に密に接触し、上面が前記第2の光源装置の冷却装置下面に密に接触する状態で備え、前記スペーサは、前記第1および第2の光源装置のそれぞれの冷却装置中に形成された第1の冷却水通路に整合する第3の開口部と、前記第1および第2の光源装置のそれぞれの冷却装置中に形成された第2の冷却水通路に整合する第4の開口部とを備えたスペーサ導体板と、前記スペーサ導体板上に配設され、前

記第3の開口部に整合する第5の開口部と前記第4の開口部に整合する第6の開口部とを形成された弾性スペーサ部材とおりなり、前記スペーサ導体板上には、前記弾性スペーサ部材が着座する凹部が形成されており、前記面発光装置の製造方法は、前記各々の光源装置の電極導体板と前記スペーサ導体板とを、レジストパターンを使った化学エッチング法により形成する工程を含むことを特徴とする面発光装置の製造方法により、または請求項56に記載したように、前記スペーサ導体板は、前記第3および第4の開口部を備えた下側導体板と、前記下側導体板上に積層された上側導体板とよりなり、前記上側導体板には、前記凹部を画成する第7の開口部が形成されており、前記下側導体板および上側導体板も、前記レジストパターンを使った化学エッチング法により形成されることを特徴とする請求項55記載の面発光装置の製造方法により、または請求項57に記載したように、前記電極導体板は、他の電極導体板と第1の結合部において機械的に結合した状態で製造され、前記スペーサ導体板は、他のスペーサ導体板と第2の結合部において機械的に結合した状態で製造され、前記面発光装置の製造方法は、前記電極導体板およびスペーサ導体板を、それぞれ前記第1および第2の結合部により互いに機械的に結合された状態で、第3の結合部により互いに機械的に結合された状態の冷却装置上に積層する工程と、前記第1、第2および第3の結合部を切断する工程とを含むことを特徴とする請求項55または56記載の面発光装置の製造方法により、解決する。

【0019】以下、本発明の作用を説明する。本発明では、金属よりなる第1～第3の板状部材を積層し、あるいは、前記第1～第3の板状部材の他に、さらに金属よりなる付属板状部材を積層し、各々の板状部材、特に第1および第3の板状部材、および付属板状部材に冷却液の通路となる溝を形成することにより、冷却効率の非常に高い冷却装置および光源装置が得られる。特に、本発明では、請求項1に記載したように、前記第2の板状部材に、図38に示す従来の連続した開口スリット23Cのかわりに互いに孤立した複数の貫通孔を形成することにより、板状部材が、かかるスリットにより熱的に遮断された二つの別々の領域に分割されることがなくなり、熱が、貫通孔と貫通孔との間の架橋部を介して、一の領域から他の領域に速やかに散逸することが可能になる。

【0020】また、前記積層体を構成する板状部材の各々は、溝を画成する畝を介して互いに係合するため、熱は一の板状部材から隣接する板状部材へと、かかる畝を介して速やかに伝達される。また、各々の板状部材において、伝達された熱は、次の板状部材へとさらに伝達されると同時に、同じ板状部材中を前記畝に沿って効率的に伝達される。換言すると、冷却装置を構成する複数の板状部材は熱的に接続された実質的に一体の構造物を形成し、このため本発明では、熱伝導率の大きい金属を板

状部材として使った利点を十分に生かして、冷却装置の熱抵抗を効果的に減少させることができる。

【0021】また、かかる冷却装置上にレーザダイオードアレイを装着して光源装置を形成し、かかる光源装置をさらに多数積層して面発光装置を形成した場合、レーザダイオードアレイの直列抵抗が低下する利点を得られる。さらに、本発明では、各々の板状部材において、溝を画成する畝が、隣接する板状部材に当接するため、また図38の従来の冷却装置におけるような、大面積の開口部22Cあるいは24Cによる大きな空洞が積層体中に形成されることがなく、かかる板状部材を積層した場合にも、冷却液の流路となるかかる空洞が板状部材の変形により潰れてしまう問題が生じない。特に、本発明では、先にも説明したように、第2の板状部材に、連続した開口スリットのかわりに、架橋部で隔てられた複数の、互いに離間した貫通孔が形成されるため、積層体を冷却液がリークしないように強く締めつけても、貫通孔が変形したり破損したりすることがない。

【0022】さらに、本発明による冷却装置あるいは光源装置では、冷却装置の熱抵抗が低いため、半導体基板のフォトリソグラフィやレーザビーム加工等により高価なマイクロチャネルを形成する必要がなく、単に溝を化学エッチングするだけで、安価に冷却装置を製造することが可能になる。また、本発明による冷却装置では、冷却水の流路がマイクロチャネルよりも断面形状の大きい溝であるため、水質維持等のメンテナンスが容易になる。本発明では、前記溝と前記貫通孔のピッチを様々に変化させることにより、あるいは溝中に凹凸を形成することにより、あるいは溝自体をジグザグに形成することにより、前記流路中を流れる冷却液の流れを乱流とすることができ、マイクロチャネルを形成しないことに伴う境界層の形成、およびかかる境界層の形成による冷却効率の低下の問題が軽減される。

【0023】また、本発明では、溝の形成を化学エッチングにより行うため、溝のパターン形状を、Si基板のウェットエッチングにより形成する場合と比べてはるかに自由に、例えば一の溝が複数の分枝に、あるいは各々の分枝がさらに複数の分枝に分岐するように設定できる。また、このように分岐した形状の溝を各々の板状部材に形成することにより、冷却液を、冷却装置上のレーザダイオードアレイの近傍に、それぞれの溝を介して均一に安定して供給でき、図38の従来の冷却装置20におけるような、冷却液が共通の大きな流路22Cあるいは24C中を不均一に流れ、冷却装置上に担持されているレーザダイオードアレイの冷却が不均一になってしまう問題点が解決される。

【0024】さらに、本発明では、上記第1および第3の板状部材および付属部材として、同一パターンの溝を形成された金属部材を使うことにより、冷却装置の製造費用を低下させることができる。特に、これらの金属部

材の加工を複数個、同時に行うことにより、冷却装置の製造費用は非常に安くなる。また、このように、前記板状部材を単一の金属材料より構成することにより、異種の金属材料が接合されることがなくなり、電池効果による板状部材の腐食の問題が回避される。

【0025】また、前記冷却装置にレーザダイオードアレイを装着して光源装置を形成する場合にも、レーザダイオードアレイの変形を防ぐため、レーザダイオードを構成する半導体基板の熱膨張率に近い熱膨張率を有し固い材料よりなるヒートシンクを、冷却装置最上部の第3の板状部材に設け、かかるヒートシンク上にレーザダイオードアレイを設けるのが有利である。さらに、かかるヒートシンクの付加によって生じるバイメタル効果による変形を防ぐため、前記第1の板状部材にも、前記ヒートシンクに対して対称的な関係で、同じ金属片を取り付けておくのが好ましい。

【0026】また、本発明では、冷却装置を含んだ光源装置を多数積層して面発光装置を形成する際に、各光源装置の最上部に、レーザダイオードアレイの非接地側電極ないし駆動電極に電気的に接続された電極導体板を、冷却装置から絶縁された状態で形成し、かかる電極導体板上に、さらに上層の光源装置の冷却装置底部を当接させることにより、レーザダイオードアレイを多数直列に接続した低抵抗の面光源が得られる。その際、電極導体板には冷却装置中の冷却液入口開口部および出口開口部にそれぞれ対応する開口部が形成されるが、かかる開口部はレジストパターンを使った化学エッチング法により、非常に安価に形成することができる。さらに、かかる電極導体板中に、前記開口部を囲むように開口部あるいは凹部を形成し、かかる開口部にラバーシート等の弾性部材を着座させることにより、冷却液の漏水の問題を簡単かつ安価に解決できる。ラバーシートの厚さを電極導体板の厚さよりもやや厚くすることにより、光源装置を積層した場合にラバーシートは前記開口部にしっかりと着座し、冷却液の水圧が上昇しても変形することがない。光源装置と隣接する光源装置との間にスペーサ導体板を設ける場合にも同様である。また、光源装置を積層する際に、ガイドを設けておくと、面発光装置の組立が容易になる。さらに、かかる構成の面発光装置では、一の光源と、その上に積層されている光源との間隔が正確に決定されるため、例えば各々の光源装置に対応するレンズバーを多数形成された光学部品を使うことにより、レーザダイオードアレイで形成された光ビームを所望の平行光に容易に変換できる。

【0027】

【発明の実施の形態】

【第1実施例】図1(A)～(C)は、本発明の第1実施例による冷却装置30を備えた光源装置の構成を示す分解図、図1(D)はかかる光源装置の組み立てられた状態を示す斜視図である。

【0028】図1(A)～(C)を参照するに、冷却装置30はCuあるいはCu合金等の熱伝導率の高い、典型的には $1.5\text{ W/cm}\cdot\text{K}$ 以上の熱伝導率を有する金属板状部材31～33を積層して形成されており、板状部材31～33には、冷却水の入口開口部31A、32Aおよび33A、および出口開口部31B、32Bおよび33Bがそれぞれ形成される。

【0029】板状部材31～33の各々は典型的には $250\mu\text{m}$ の厚さを有し、前記板状部材31の上面には、前端部31aに沿って、冷却水の水路として作用する平行な溝31Cが、ピッチ $400\sim 500\mu\text{m}$ 、深さが典型的には $130\mu\text{m}$ 、幅が $300\sim 350\mu\text{m}$ で形成される。前記溝31Cは、畝31cにより画成され(図2(B)の拡大図を参照)、前記畝31cは前記冷却水入口31Aに向かって延在する。その結果、前記溝31Cから前記入口31Aに向かって収斂する溝31Dが形成される。換言すると、入口31Aから導入された冷却水は、溝31Dにそって拡がり、前記前端面31aに隣接した溝31Cに導かれる。

【0030】前記板状部材32は、図1(D)に示すように、板状部材31上に、開口部32A、32Bを対応する開口部31A、31Bにそれぞれ整列させて積層されるが、板状部材32には、前記板状部材31C上の溝31Cの各々に対応して、複数の貫通孔32Cが前端面32aに沿って形成され、その結果、前記溝31Cに導入された冷却水は、対応する開口部32Cを通して前記板状部材32の上側に到達する。

【0031】前記板状部材32の上側には板状部材33が配設されるが、前記板状部材33は、前記板状部材31と同一の部材を前記板状部材32上に裏返した状態で配設することにより得られ、従って板状部材31上の溝31Cおよび31Dと同様な溝を、下面に形成されている。ただし、溝31Dに対応する溝は、出口開口部33Bに収束し、その結果、前記板状部材32の貫通孔32Cを通して流入した冷却水は、溝31Cに対応する溝から溝31Dに対応する溝を通して出口開口部33Bに到達する。

【0032】図2(A)、(B)は、それぞれ板状部材32および板状部材31を示す平面図である。図2

(A)を参照するに、板状部材32の前端面32aに沿って形成された一連の貫通孔32Cの各々は架橋部32bにより画成されており、このため前記板状部材32の前端面32aに沿った部分は、貫通孔32Cの図2

(A)中右側に位置する部分と、前記架橋部32bにより熱的および機械的に結合される。

【0033】図2(B)は前記板状部材31の上面を示すが、前端面31aに隣接して形成された平行な溝31Cは、互いに幅が $100\sim 150\mu\text{m}$ 程度の畝31cにより画成されているのがわかる。溝31Cは、二つずつが一つの溝31Dに接続し、溝31Dは畝31cから連

続する畝31dにより画成され前記入口開口部31Aに収束する。先にも説明したように、図2(B)の溝31C、31Dおよび畝31c、31dと同一の溝および畝は、前記板状部材33の下面にも形成されている。すなわち、溝31Cの幅が、溝31Dから前記前端面31aに向かって増大するような場合には、溝31C中に畝を形成し、溝を二つの溝に分岐させることにより、溝の幅が過大になることを回避することができる。

【0034】図2(A)、(B)の板状部材において、開口部31A~33A、31B~33B、貫通孔32bおよび溝31Cは、レジストパターンを使った通常の化学エッチングにより、容易に、また高価な製造装置を使うことなく安価に形成されるが、図38の従来の装置で使われているようなレーザービーム加工では、困難である。

【0035】板状部材31~33は互いに積層されて、後ほど説明する拡散接合等の手段により互いに接合され、図1(D)に示す内部に水路が形成された積層体30が形成される。積層体30の最上部を構成する板状部材33の上面には、前端面33aに沿って、複数の端面出射型レーザーダイオードを集積化したレーザーダイオードアレイ34が担持される。かかる積層体30では、板状部材32は板状部材31上に形成された溝31Cあるいは31Dを画成する畝31cあるいは31dと、機械的および熱的に係合し、また板状部材33上の対応する畝と機械的および熱的に係合する。

【0036】かかる構成の冷却装置30では、レーザーダイオードアレイ34が生成する熱は、板状部材33中を冷却水入口あるいは出口開口部33A、33Bに向かって伝導されると同時に、前記板状部材33から隣接する板状部材32へ、前記溝を画成する畝を伝って伝導される。さらに前記板状部材32に到達した熱は冷却水入口あるいは出口開口部32A、32Bへと伝導されるが、本実施例では、レーザーダイオード34から最も多量の熱が伝達される前端部32aを含む部分から、前記開口部32A、32Bが形成されている部分へと、前記貫通孔32Cを画成する架橋部32cを介して、熱が効率的に伝達される。

【0037】さらに、前記板状部材32から板状部材31へも、溝31CあるいはDを画成する畝を介して熱が効率的に伝達され、伝達された熱は前記出入口開口部31A、31Bへと効率良く伝導される。板状部材31あるいは33内部においては、熱は、特に前記溝を画成する畝に沿って効率的に伝導される。このため、本実施例では、化学エッチングにより形成される溝31Cはマイクロチャネルを形成しないが、それに伴う熱抵抗の増加は、効果的に補償される。

【0038】このように、前記積層体30は、実質的に熱的な一体構造物を構成し、その結果、レーザーダイオードアレイ34が発生した熱は、3次元方向に、効率的に

伝達され、さらに積層体30中を3次元的に延在する水路を流れる冷却水により除去される。前記積層体30では、また各々の板状部材が、前記溝を画成する畝により互いに機械的に係合するが、その際溝の幅が高々100~200 μ m程度のものであるため、図38に示した開口部22Cあるいは24Cのような大きな開口部による空洞が積層体30中に形成されることがない。このため、板状部材31~33を強く圧着しても、積層体30中に形成される冷却水の水路が潰れることがなく、冷却水のリークのない、安定した冷却装置を構成することができる。特に、板状部材32の前端部32aを含む部分の変形が、架橋部32cを形成することにより、効果的に回避できる。

【0039】本実施例の冷却装置30では、板状部材33を板状部材31と同一の部材を裏返して積層することにより、製造コストを更に低下させることができる。

【実施例2】図3(A)~(G)は、本発明の第2実施例による冷却装置40を備えた光源装置の構成を示す分解図、図3(H)は、冷却装置40を含む光源装置の組み立てられた状態を示す斜視図である。ただし、先に説明した部分に対応する部分には同一の参照符号を付し、説明を省略する。

【0040】図3(A)~(G)を参照するに、本実施例では、板状部材31と板状部材32との間に、同じくCuあるいはCuMo等のCu合金よりなる板状部材41、42が配設され、さらに板状部材32と板状部材33との間にも、同じくCuあるいはCuMo合金よりなる板状部材43、44が配設される。図4(A)~

(C)は、冷却装置40を構成する各々の板状部材の構成を示す。このうち、図4(A)は、先に説明した図2(A)の部材32を、また図4(C)は先に説明した図2(B)の部材31または33を示す。

【0041】これに対し、図4(B)は、図3(B)、(C)あるいは(E)、(F)に示した板状部材41~44の構成を示す。ただし、板状部材41~44は同一の構成を有するため、図4(B)には、板状部材41の構成を示し、板状部材42~44の説明は省略する。図4(B)を参照するに、板状部材41上には、部材31の冷却水入口31Aに対応する冷却水入口41Aと、冷却水出口31Bに対応する冷却水出口41Bとが形成され、前記冷却水入口41Aからは、部材31上の前記溝31Dに対応した、溝31Dと同一形状・同一寸法の溝41Dが延在する。溝41Dは畝41dにより画成されており、畝41cにより画成された溝41Cに接続する。溝41Cは、部材31上の溝31Cと同一形状・同一寸法を有する。さらに、部材41には、前端面41aに沿って、前記溝41Cの各々に対応した複数の貫通孔41Eが形成される。

【0042】図3(H)に示す積層体40では、前記板状部材41が板状部材31上に積層され、その上に前記

板状部材41と同一の板状部材42が積層され、さらに前記板状部材42上に板状部材32が積層され、板状部材32上に前記板状部材41と同一の板状部材43が裏返した状態で積層され、さらに前記板状部材43上に、前記板状部材41と同一の板状部材44が裏返した状態で積層される。このように積層された板状部材44上には、前記板状部材33が先の実施例と同様に積層される。

【0043】かかる構成の積層体40では、冷却水は、積層体40中に板状部材31のみならず、41、42から10 からも供給され、さらに板状部材33のみならず、43、44からも回収される。このため、積層体40中を流される冷却水の量が増加し、また冷却水と接触する積層体40の面積が増大し、冷却効率を向上させることができる。また、積層体40では、板状部材41～44が、板状部材31、32、33と、溝を画成する畝41c、41d、あるいは対応する畝において係合し、その結果、大きな熱容量を有する熱的に実質的に一体の構造体が形成される。

【0044】先に説明した冷却装置30と同様に、冷却20 装置40においても積層構造体中に大きな空洞が生じることがなく、各板状部材を冷却液のリークが生じないように強く圧着しても、構造体中の水路が潰れるような問題は生じない。冷却装置30においても同様であるが、冷却装置40を構成する板状部材を同一組成の金属薄板より構成することにより、異種の金属薄板を接合した場合に生じる電池形成の問題、およびかかる電池の形成に伴う板状部材の侵食の問題を回避することができる。板状部材41～44に形成される溝等のパターンは、板状部材31～33と同様に、化学エッチングにより、安価30 に形成することができる。

【0045】冷却装置40において、板状部材41、42、あるいは43、44の一方のみを設け、他方を省略することもできる。

【第3実施例】先に説明した冷却装置30あるいは40は、積層体を構成する板状部材に形成される溝を化学エッチングにより形成しているため、形成される溝はマイクロチャネルは形成しない。このため、溝中を流れる冷却水中には、溝の壁面に沿って境界層が形成されやすく、冷却水と溝との熱交換効率が低下し易い。

【0046】前記冷却装置30あるいは40では、かかる境界層の形成に伴う冷却効率の低下を、積層体を構成する板状部材を多数の畝において緊密に熱的に接触させ、積層体全体を熱的に一体の構造物とすることにより克服していた。これに対し、以下に説明する本発明の第3実施例では、溝の形状を改良することにより、マイクロチャネルを使わずに境界層の形成を抑止する。その結果、本発明により冷却装置では、冷却効率がさらに向上する。

【0047】図5(A)は、冷却装置30の、前記貫通

孔32Cの列に沿った断面図である。図5(A)の構成では、板状部材31上の溝31Cの各々に対応して、板状部材32上に、前記溝31Cの幅に略等しい大きさの貫通孔32Cが、溝31Cのピッチに等しいピッチで形成され、さらに、前記板状部材33上には、前記板状部材32の貫通孔32Cの各々に対応して、前記貫通孔32Cの大きさに略等しい大きさの溝31Cが、貫通孔32Cのピッチに等しいピッチで形成される。

【0048】かかる構成では、冷却水の流れは溝および貫通孔により一意的に規定され、このため冷却水が流路の途中で澱むことがない。換言すると、図5(A)の構成では、冷却水は一律に冷却装置30中を通過する。また、一の溝31C中の冷却水は、対応する貫通孔32Cを通過して対応する溝32Cに流れるが、貫通孔32Cは、板状部材32の両側から化学エッチングされて形成されるため、架橋部32bに鋭い突出部が形成され、かかる突出部により形成される乱流が、境界層の形成を妨げる。

【0049】図5(B)の構成では、図5(A)の構成において、隣接する一対の貫通孔32Cを、板状部材32C中において連続して形成され、その結果、板状部材31中の一対の溝31Cから供給される冷却水が、前記貫通孔32Cにおいて混合され、さらに板状部材33中の一対の溝33Cに供給される。かかる構成でも、冷却水を、レーザダイオードアレイ34の長手方向に、一律に、澱みなく供給することができる。さらに、図5(B)の構成においては、冷却水が貫通孔32Cにおいて混合され、さらに一対の溝33Cに分岐する際に乱流を生じ、溝33C中における境界層の形成による冷却効率の低下が回避される。

【0050】図5(C)の構成では、図5(A)の構成において、板状部材31中の単一の溝31Cからの冷却水が、板状部材32中の一対の貫通孔32Cに分岐し、さらに板状部材33中の単一の溝33C中において再び合流する。かかる構成においても、レーザダイオードアレイ34を、その長手方向に沿って均一に冷却することができる。また、図5(B)の場合と同様に、冷却水の分岐および合流に伴って乱流が発生し、このため、境界層の形成による冷却効率の低下が回避される。

40 【0051】図6(A)は、特に冷却水中に乱流を発生させる効果を目的とした構成を示す。図6(A)を参照するに、板状部材31中の溝31Cの各々に対して板状部材32中の貫通孔32Cは半ピッチだけレーザダイオードアレイ34の延在方向にずらされ、また前記板状部材33中の溝33Cも、前記貫通孔32Cの各々に対して同様にずらされている。その結果、溝31C中の冷却水は、対応する貫通孔32Cに流入する際に、隣接する貫通孔32Cを隔てる架橋部32bにより左右に分岐される。かかる過程において冷却水中には乱流が発生し、乱流となった冷却水はさらに板状部材33中の溝33C

に流入するが、かかる過程において各々の貫通孔32C中の冷却水はさらに左右に分岐し、その際冷却水中ほ乱流はさらに増幅される。

【0052】図6(B)、(C)は、図6(A)と同様な効果を目的とした構成を示す。図6(B)の構成では、図6(A)の貫通孔32の各々が、互いに連結した下側部分32C₁と上側部分32C₂とにより、連続した開口部として構成され、下側部分32C₁は板状部材31中の対応する溝31Cに整合する。同様に、上側部分32C₂は板状部材33中の対応する溝33Cに整合する。その結果、板状部材31中の溝31Cと板状部材33中の溝33Cとは、互いに前記レーザダイオードアレイ34の延在方向に半ピッチだけずれて形成される。かかる構成では、貫通孔32Cの下側部分32C₁に流入した冷却液が上側部分32C₂に移動する際に、部分32C₁と32C₂との間の狹隘部において乱流を発生する。

【0053】図6(C)の構成では、図6(B)の連続した開口部32Cが、下側開口部32C₁と対応する溝31Cとが、互いに半ピッチだけ、レーザダイオードアレイ34の延在方向にずれるように、また上側開口部32C₂が対応する溝33Cと半ピッチだけ同様にずれるように形成される。かかる構成により、冷却水中における乱流の発生をさらに増幅することができ、マイクロチャネルを使わずとも、効率的な冷却が可能になる。特に、図6(C)の構成では、冷却水と板状部材31あるいは33との接触面積を大幅に増加させることができる。

【第4実施例】図7は、本発明の第4実施例による冷却装置の板状部材31あるいは33の構成を示す。板状部材31と33は同一の部材を互いに裏返して構成しているため、以下の説明は板状部材31に対してのみ行い、板状部材33に対する説明は省略する。

【0054】図7を参照するに、板状部材31上において溝31Cを画成する畝31cには、高さを低くした部分31c₁を選択的に、図示の例では一つおきに形成することにより、冷却水と板状部材31との接触面積を増やすことができる。また、畝31c₁は隣接する板状部材32と機械的に係合しこれを支持することはないが、畝31c₁は一つおきに形成されるため、板状部材31と板状部材32とが圧着された場合にも、板状部材32がかかる高さの低い畝31c₁に対応する箇所で変形する恐れはない。

【0055】また、本実施例では、冷却水と冷却装置30との接触面積を増やすため、図8(A)に示すように、板状部材32にも、溝31C、Dに対応して、浅い溝32D₁を、また溝33C、Dに対応して浅い溝33D₂を、それぞれ板状部材32の下面および上面に形成する。あるいは、図8(B)に示すように、前記溝32

D₁、32D₂を、それぞれ二つの溝(32D₁)₁、(32D₁)₂あるいは(32D₂)₁、(32D₂)₂に分割してもよい。

【第5実施例】次に、前記第1～第4の各実施例で使われる板状部材の製造方法について、本発明の第5実施例として説明する。

【0056】本発明の各実施例では、板状部材31と板状部材33とは同一の部材より構成される。また、図3の実施例の付属板状部材41～44も、全て同一の部材より形成される。そこで、本発明では、図9(A)に示すマスクを使った化学エッチングにより、単一のCuあるいはCu合金板から、図9(B)に示す板状部材31あるいは33を、一度に大量に形成することができる。かかる板状部材の技術としては、半導体パッケージに使われるリードフレームの製造技術が、確立した、安価な製造技術として適用可能である。また、図9(A)と同様な別のマスクを使うことにより、複数の板状部材32を大量に形成することができる。その際、化学エッチングは、各々の板状部材に形成される溝の深さが、各々の板状部材の両面から、板状部材の厚さの1/2を超えるように実行される。

【0057】このような工程により、板状部材31～33の溝、貫通孔および外径を、一括して形成することが可能になる。同様に、付属板状部材41～44も同様に形成することができる。このようにして形成した前記板状部材31～33、41～44は、さらに積層体30あるいは40を形成するように積層された後、不活性雰囲気あるいは還元雰囲気中において圧着され、互いに拡散接合される。この接合工程では、特に図9(A)～(C)の工程により形成された板状部材31～33、41～44を互いに切り離さずに、そのまま一括して接合するのが好ましい。

【第6実施例】次に、本発明の第6実施例による光源装置50の製造方法を、図10(A)、(B)を参照しながら説明する。ただし、先に説明した部分に対応する部分には同一の参照符号を付し、説明を省略する。

【0058】図10(A)を参照するに、前記板状部材31～33を積層して図1(D)に示す積層体30を形成した後、前記積層体の最上層を構成する板状部材33上には、その前端面33aに沿って、レーザダイオードアレイ34が、前記アレイ34を構成する半導体基板下面に形成された電極を、InあるいはPbSn合金よりなるハンダにより、前記板状部材33上にハンダづけすることにより固定され、さらにポリイミドあるいはフッ素樹脂等の絶縁シート35が、前記板状部材33上に形成される。図示の例では、前記絶縁シート35には前記冷却水入口30Aおよび出口30Bに対応する開口部が形成され、メタリゼーションにより形成された金属膜36を担持する。勿論、前記板状部材33上には、前記レーザダイオードアレイ34のハンダ付に先立って、Au

で覆った適当なバリアメタルを形成しておいてもよい。

【0059】さらに、図10(B)に示すように、前記金属膜36とレーザダイオードアレイ34を構成する個々のレーザダイオードとは、Au等のボンディングワイヤ37により、電気的に接続される。かかる構成によれば、共通の電源により駆動電流を前記金属膜36に供給することにより、前記レーザダイオードアレイを構成するレーザダイオードを、全て、一斉に駆動することができる。また、金属膜36の代わりに配線パターンを前記絶縁シート上に形成することもできる。また、前記絶縁シート35の代わりに、SiO₂やSiON、あるいはAIN等の絶縁性優電材料の膜を、CVD法あるいはスパッタリングにより形成してもよい。前記ボンディングワイヤ37のかわりにAuフォイルを使うこともできる。

【第7実施例】図11(A)は、本発明の第7実施例による光源装置60の構成を示す図、また図11(B)は図11(A)の光源装置60の一変形例を示す。

【0060】図11(A)を参照するに、本実施例による光源装置では、前記積層体30の最上部層を構成する板状部材33とレーザダイオードアレイ34との間に、レーザダイオードアレイ34を構成するGaAs基板の熱膨張係数に近い熱膨張係数を有する金属材料、例えばCuWあるいはCuMoよりなるヒートシンク38を介在させている。かかるヒートシンク38を使うことにより、レーザダイオードアレイ34に加わる機械的な歪みを抑制することが可能になる。

【0061】図11(B)は、図11(A)の構成の一変形例を示す。図11(B)を参照するに、本実施例では、前記ヒートシンク38に対応して、同一寸法・同一形状の同一材料よりなる別のヒートシンク38'を、前記ヒートシンク38に対して対称的な位置に、すなわち、前記板状部材31の下面の前記前端面31aに沿って形成する。ヒートシンク38'をこのように形成することにより、ヒートシンク38と板状部材33との間の熱膨張の差に起因するバイメタル効果、およびかかるバイメタル効果による板状部材33の変形が、効果的に補償される。

【第8実施例】図12(A)、(B)は、本発明の第8実施例による面発光装置70の構成を示す。

【0062】図12(A)、(B)を参照するに、面発光装置70は、図12(A)に示すように、図12

(B)に示す光源装置50を、間に金属製のシール部材71を介在させて、同一の向きに多数積層することにより形成される。シール部材71は、光源装置50の金属膜36に対応した大きさと形状を有し、前記冷却水入口30Aおよび出口30Bに対応した開口部70A、70Bをそれぞれ形成されている。かかる構成では、面発光装置70を構成する各々の光源装置50の冷却水入口30Aと出口30Bとがそれぞれ整列し、その結果冷却水

入口70Aに供給される冷却水は、各々の光源装置50に分配され、また各々の光源装置50を冷却した冷却水が出口70Bに集められる。

【0063】かかる構成の面発光装置70においては、各光源装置50のレーザダイオードアレイが繰り返し積層され、強力な光源として作用する2次元レーザダイオードアレイが形成される。その際、前記シール部材71は、先に説明したように下側の光源装置50の金属膜36と電気的および機械的に係合すると同時に、上側の光源装置50の冷却装置30の最下部を構成する板状部材31とも、同様に電気的および機械的に係合する。その結果、一の層のレーザダイオードアレイ中の一のレーザダイオードは、隣接する層のレーザダイオードアレイ中の対応するレーザダイオードと直列に接続される。本実施例の構成では、一の層の光源装置50と隣接する層の光源装置50とが、前記金属のシール部材により電気的・機械的に接続されるため、従来の光源装置において生じていた光源装置全体の抵抗が高くなる問題が回避される。また、前記シール部材71は、一の光源装置50中のレーザダイオードアレイ34を、その直上の光源装置50の冷却装置30と、空間的に離間させるスペーサとしても作用する。

【0064】図13は、図12の面発光装置70の一変形例を示す。図13の構成では、前記金属シール71の他に、前記スペーサとして作用する別の金属板状部材71'が、一の光源装置50とその直下の光源装置50との間に設けられる。金属板状部材71'は、前記シール部材71と同一の寸法・形状を有し、従って、前記冷却水入口70Aおよび出口70Bに対応して開口部70A'（図示せず）および開口部70B'が形成されている。

【0065】図12、13の構成において、先にも説明したように、電池効果による腐食を回避するため、同一の材料により、板状部材31~32および71あるいは71'を形成するのが好ましい。

【第9実施例】図14(A)、(B)は、本発明の第9実施例による面発光装置80の構成を示す。ただし、図14(A)は面発光装置80の斜め上から見た正面図、図14(B)は面発光装置80の斜め下から見た背面図である。図14(A)、(B)中、先に説明した部分に対応する部分は同一の参照符号を付し、説明を省略する。

【0066】図14(A)、(B)を参照するに、前記複数の光源装置50を積層して形成した面発光装置70は、ケース81中に格納され、ネジ82により、絶縁性コーティングを施された押し板83を介して締めつけられる。前記面発光装置70を構成する最上部の光源装置50と前記絶縁性押し板83との間には金属製の電極板84が挿入され、前記金属板84の後端には端子84Aが形成される。また、前記ケース81の裏側には、端子

81Aが形成される。

【0067】図14(B)の斜め背面図よりわかるように、ケース81の底面には、冷却水の入口80Aおよび出口80Bが形成される。また、ケース81の内側側壁面には前記押し板83と同様な絶縁コーティングが施され、また底面下側には、取付けネジのためのネジ孔81a~81dが形成されている。さらに、前記ケース81の内側底面にも同様な絶縁コーティングを施し、前記最下部の光源装置とケース81の内側底面との間に、前記端子81Aを形成された別の電極板を挿入してもよい。

【第10実施例】図15は、本発明の第10実施例による面発光装置90の構成を示す。

【0068】図15を参照するに、面発光装置90は、多数の前記面発光装置80を、共通のマニホールドないし基台91上に、隣接して固定することにより形成される。図15を参照するに、基台91中には、配管92Aから導入され、配管92Bから排出される冷却水の通路が形成され、前記面発光装置80の冷却水入口80Aに対応して、前記配管92Aに連通した冷却水出口91Aが、また冷却水出口80Bに対応して、前記配管92Bに連通した冷却水入口91Bが形成される。また、前記面発光装置80は、前記入口80Aが前記出口91Aに整合し前記出口80Bが前記入口90Bに整合した状態で、前記ネジ孔80a~80dに係合するネジ93により、固定される。

【0069】先にも説明したように、かかる構成の面発光装置90では、基本となる各々の光源装置50において、板状部材31~33が強く圧着されても、溝を画成する畝が隣接する板状部材と係合するため、溝が潰れて冷却水の流路が狭隘になったり遮断されたりすることがない。

【第11実施例】図16(A)は本発明の第11実施例による光源装置105の構成を、また図16(B)は図16(A)の光源装置105を積層して形成した面発光装置100の構成を示す。

【0070】図16(A)、(B)を参照するに、光源装置105は、先の実施例の冷却装置30~70のいずれであってもよい、入口側冷却水通路30Aに対応する通路109と出口側冷却水通路30Bに対応する通路110とを形成された冷却装置103上に形成されており、前記冷却装置103上には、冷却装置103のうち前記通路109および110を含む部分を露出する開口部108が形成された金属シート102が、図示していない絶縁性接着剤層を介して接着される。前記金属シート102は、冷却装置103上の前端部に設けられたレーザーダイオードアレイ114上の駆動電極(図示せず)と、Au等よりなるボンディングワイヤ113あるいはAuフォイルにより電氣的に接続される。レーザーダイオードアレイ114は、底部に接地電極を有し、前記冷却装置103上に設けられることで、冷却装置103に接

地される。

【0071】さらに、図16(A)の光源装置105は、前記冷却水通路109、110にそれぞれ対応する開口部106、107を形成された絶縁性ラバーシート101を、前記開口部108中に有する。ラバーシート101は前記金属シート102よりもわずかに、典型的には50~100μm程度大きい厚さを有しており、図16(B)に示すように他の光源装置105と共に積層されて、積層体104よりなる面発光装置100を形成する際に、冷却装置103と金属シート102との間の境界面において、前記冷却水通路109、110からの漏水を阻止する。図16(B)の積層状態では、一の光源装置中のラバーシート101は、その直上の光源装置105の冷却装置103により圧迫され、金属シート102と同一平面を形成するが、その際、ラバーシート101は前記冷却水の漏水経路を効果的に塞ぐ。

【0072】前記ラバーシート101が金属シート102と同一平面を形成することに関連して、図16(B)の面発光装置100では、光源装置の積層ピッチが正確に制御される好ましい特徴が得られる。また、ラバーシート101は前記金属シート102中の開口部108に嵌合されているため、冷却水通路109、110中の水圧が上昇しても変形することがなく、信頼性の高いシール効果が得られる。

【0073】また、図16(B)の面発光装置100では、一の光源装置の金属シート102は、その直上の光源装置の冷却装置103とコンタクトし、従って積層された各光源装置のレーザーダイオードアレイ114は、前記金属シート102を介して直列接続されるが、その際、前記金属シート102は冷却装置103と密接にコンタクトするため、面発光装置100全体の直列抵抗が減少し、またコンタクトの信頼性も向上する。後で説明するように、開口部108を有する金属シート102は、化学エッチングにより、安価かつ簡単に作製できる。金属シート102は、前記冷却装置103を構成するCuあるいはCu合金と同一組成の材料より形成するのが、電蝕を防止する観点から好ましい。

【第12実施例】図17(A)は、本発明の第12実施例による光源装置の構成を、また図17(B)は図17(A)の光源装置を積層して形成した面発光装置120の構成を示す。ただし、先に説明した部分に対応する部分には同一の参照符号を付し、説明を省略する。

【0074】図17(A)、(B)を参照するに、本実施例では金属シート102の前端部、すなわちレーザーダイオードアレイ114に隣接する側に、厚さを減少させた段部115が形成され、前記レーザーダイオードアレイ114との接続ワイヤ113は、かかる段部115に対して接続される。このように、金属シート102に段部115を形成し、接続ワイヤ113を段部115に接続することにより、一の光源装置において、ワイヤ113

が、その直上の光源装置の冷却装置103と接触するのが回避され、より信頼性の高い光源装置および面発光装置が得られる。

【0075】図17(C)は、図17(A)の光源装置の一変形例を示す。図17(C)を参照するに、本変形例では前記段部115を形成された金属シート102が、開口部108を形成された下側金属シート102Aと上側金属シート102Bとにより構成され、その際、前記段部115に対応する下側金属シート102Aの前端部上面が露出するように、上側金属シート102Bの

大きさが下側金属シート102Aの大きさよりも多少小さくされている。

【0076】かかる構成により、複雑な加工を行う必要なく、前記段部115を有する金属シート102が得られる。

【第13実施例】図18(A)は、本発明の第13実施例による光源装置の構成を、また図18(B)は図18(A)の光源装置を積層して形成した面発光装置130の構成を示す。ただし、先に説明した部分に対応する部分には同一の参照符号を付し、説明を省略する。図18(A)を参照するに、本実施例では、図16(A)の光源装置上に、前記冷却水通路109、110にそれぞれ対応した開口部118、119が形成された金属スペーサ部材116が配設される。このため、図18(B)に示す面発光装置130では、図16(A)の光源装置が、間に前記金属スペーサ部材116を挟んで積層される。

【0077】金属スペーサ部材116には、前記開口部118および119を含む凹部116Aが形成され、前記凹部116Aには、前記開口部118および119にそれぞれ対応する開口部118A、119Aが形成された絶縁性ラバーシート116Bが着座する。絶縁性ラバーシート116Bは、先に説明したラバーシート101と同一の部材でよい。金属スペーサ部材116とラバーシート116Bとは、スペーサ部材117を形成する。

【0078】前記金属スペーサ部材116は、図18(B)に示す積層状態においては、下側の金属シート102に対して押圧され、密接に接触する。また、上側の光源装置の冷却装置103底面に対しても押圧され、密接に接触する。その結果、レーザダイオードアレイ114が接続された前記金属シート102と、その上の光源装置の冷却装置103との間に、低抵抗の信頼性の高い電氣的コンタクトが形成される。

【0079】図18(B)の面発光装置において、かかるスペーサ部材117を隣接する光源装置間に介在させることにより、光源装置間の距離、従って光ビームの積層方向へのピッチを所望の通りに設定できる。また、光源装置間の距離が増大するため、レーザダイオードアレイ114と下側の冷却装置103との間に、レーザダイオードアレイ114の熱膨張率に近い熱膨張率を有する

サブマウント120を介在させる余裕ができる。図18(A)に示すように、本実施例においてもラバーシート116Bは金属スペーサ部材116上に形成された凹部116A中に着座しているため、冷却水通路118、119中の水圧が上昇しても変形することがなく、漏水は生じない。

【0080】図19(A)は、前記スペーサ部材117の一変形例を、また図19(B)は図19(A)のスペーサ部材117を使った場合の積層構造の一部を詳細に示す。図19(A)を参照するに、本変形例では、前記金属スペーサ部材116が、前記開口部118、119を形成された下側金属シート122と、図18(A)の凹部116Aに対応する開口部121Aを形成された上側金属シート121とより構成され、前記ラバーシート116Bは、かかる開口部121Aに嵌合される。

【0081】金属スペーサ部材116を、このように、下側金属シート122および上側金属シート121より構成することにより、図18(A)の凹部116Aを形成する加工工程が不要になり、光源装置の製造費用が安くなる。金属シート121および122は、いずれも従来のレジストマスクを使った化学エッチング法により、簡単かつ安価に製造できる。

【0082】図19(B)を参照するに、冷却装置103上には金属シート102が密接に接触し、開口部108の内側にはラバーシート101が保持されている。また、金属シート122が前記金属シート102と密接に接触し、その上に金属シート121が密接に接触して形成されている。さらに、金属シート121に形成された開口部121Aの内側には、ラバーシート116Bが保持されている。かかる構成を積層することにより、冷却装置103から金属シート102、122、121を介して上層の冷却装置103に至る電流路が確保され、またラバーシート101および116Bは安定に保持される。すなわち、冷却水通路111、112中の水圧が上昇しても、変形することがなく、漏水が確実に阻止される。ラバーシート101および116Bは、金属シート102あるいは121よりも僅かに大きい厚さを有するため、図19(B)の積層状態では、漏水経路となる隙間は実質的に完全に塞がれる。

【0083】図20(A)、(B)は、図19(B)の構成の変形例を示す。図20(A)を参照するに、本変形例では、開口部108および121Aの側壁面が、各金属シートの下面から上面に向かって開口部寸法が減少するように傾斜している。その結果、図20(B)の積層状態では、ラバーシート101は、金属シート102を上方から押圧した場合、金属シート102の上面にはみ出すことがなく、金属シート1102とその上の金属シート121との間に密接な接触が、確実に保証される。ラバーシート116Bおよび金属シート122についても同様である。かかる傾斜した側壁面は、金属シー

トの片面あるいは両面から行われる化学エッチングにより簡単に形成できる。

【0084】図21(A)、(B)は、図20(B)の構成の別の変形例を示す。図21(A)を参照するに、本変形例では、前記開口部108および121Aの側壁面が、各金属シートの厚さ方向上中央部において開口部内側に突出する形状に形成されている。かかる突出部を形成することにより、前記開口部108あるいは121Aに嵌合されたラバーシートは確実に保持され、図21(B)のような積層構造を形成する組立作業が容易になる。かかる突出部を有する側壁面も、金属シートの化学エッチングにより容易に形成できる。

【第14実施例】図22は、本発明の第14実施例による面発光装置の組立方法を示す。ただし、図22中、先に説明した部分に対応する部分には同一の参照符号を付し、説明を省略する。

【0085】本実施例では、先の第11～第13実施例のいずれかに記載した光源装置105をケース125内において積層し、面発光装置100～130のいずれでもよい面発光装置140を形成する工程を示す。図22を参照するに、ケース125には、前記冷却水通路111、112に対応する開口部（図示せず）が形成されており、さらに前記図示していない開口部から、上方に一对のガイドロッド124が延在する。前記光源装置105の積層は、前記ケース125中において前記ガイドロッド124をガイドとして実行され、その結果、積層される光源装置105は、前記ケース125内において、所望の方向、特に前後方向に容易に整列し、面発光装置140の組立作業が実質的に容易になる。

【0086】ガイドロッド124は、前記ケース125と一体的に形成する場合には酸化膜等の絶縁被膜で覆われているのが好ましく、また前記冷却水通路111、112のうち、前記レーザダイオードアレイ114に近い開口部前端縁を避けて係合させるのが好ましい。図23は図22の実施例の一変形例であり、前記ガイドロッド124が、前記冷却水通路111、112のうち、前記開口部111、112において、前端縁を除く3辺と係合するU字型形状を有している。

【0087】また、図22、23の構成において、前記ガイドロッド124は、面発光装置140の組立後、取り外すように構成してもよい。この場合には、ガイドロッド124の表面に絶縁被膜を形成する必要はない。いずれにせよ、本実施例ではガイドロッドを使った光源装置105の積層が、光源装置の寸法を、ガイドロッドを通すだけのために、高価な光源装置の動作に実際に要求される寸法以上に大きくすることなく実行でき、面発光装置の費用を低減することができる。

【0088】図24は、本実施例による面発光装置の組立方法のさらに別の実施例を示す。ただし、図24中、先に説明した部分には同一の参照符号を付し、説明を省

略する。図24を参照するに、本実施例では、各光源装置105において、冷却装置103から後方に延在する延出部128を形成し、かかる延出部128にガイドロッド127を挿通される開口部129を形成する。すなわち、光源装置105は、積層される際、前記ケース125の側壁面と、前記ガイドロッド127とにより位置決めされる。また、必要に応じて、ガイドロッド127を複数設けてもよい。

【0089】かかる構成では、ガイドロッド127が冷却水通路111、112の外側に形成されるため、冷却水の流れが妨げられることがない。本実施例においても、ガイドロッド127は酸化膜等の絶縁被膜で覆われているのが望ましいが、またガイドロッド127は、面発光装置の組立後除去してもよい。図25は、本実施例のさらに別の変形例を示す。

【0090】図25を参照するに、本変形例では、前記ケース125の背面壁に、幅が一定の切り込み125Aを、切り込み125Aが上下に延在するように形成し、さらに各々の面発光装置105において、冷却装置103の一部を後方に延在させ、延出部128を形成する。さらに、前記延出部128に、前記切り込み125Aに対応する縮幅部131を形成し、前記光源装置105を、前記ケース125中において、前記延出部128の縮幅部131が前記切り込み125Aに係合するように積層する。

【0091】かかる構成では、光源装置105は、左右方向にケース125の側壁との係合により位置決めされ、また前後方向に前記切り込み125Aと縮幅部131との係合により位置決めされる。複数の光源装置105間のケース125を介した短絡を防ぐため、ケース125のうち前記切り込み125Aが形成されている部分には絶縁被膜が形成される。

【0092】さらに、図25の構成では、各層のスペーサ117にも同様な延在部117Eが形成され、最上層のスペーサ117の延在部117Eには、電極端子を接続するためのネジ止め孔133が形成されている。本変形例では、図22～24の構成のようなガイドロッドを別に設ける必要がなく、部品点数を削減できる。

【第15実施例】図26、27は、本発明の第15実施例による面発光装置150の構成を、それぞれ組立前および組立後の状態で示す。ただし、図26、27中、先に説明した部分に対応する部分には同一の参照符号を付し、説明を省略する。

【0093】図26、27を参照するに、面発光装置150は、ケース125の前端部に、各々ケース125中に積層された光源装置105に対応した複数のシリンドリカルレンズないしレンズバーを形成された光学部材135を装着される。各々のレンズバーは、対応する光源装置から出射した光ビームを平行光に変換する。ただし、ケース125中において、前記複数の光源装置10

5はケース125頂部のネジ133により、押し板134を介して押圧される。

【0094】先の各実施例で説明した光源装置のいずれかを光源装置105として使うことにより、光源装置相互の積層方向へのピッチは正確に決定される。このため、光学部材135のような一体的なレンズ集合体を使っても、各光源装置とレンズバーとの整合は崩れることがない。すなわち、本実施例では、かかる一体的な光学部材135を使うことにより、個々のレンズバーを別々に取り付ける場合よりも、面発光装置の組立が容易になる。

【第16実施例】図28(A)は、本発明の第16実施例による光源装置の組立方法を、また図28(B)はかかる方法により組み立てられた光源装置を示す。ただし、図中、先に説明した部分に対応する部分には同一の参照符号を付し、説明を省略する。

【0095】図28(A)を参照するに、光源装置105自体は図16(A)の光源装置105に対応し、冷却装置103上に、前記金属シート102が積層される前に、前記金属シートと同一の形状を有し、従って開口部108に対応する開口部を形成された絶縁性熱硬化型両面接着フィルム136を配設し、その上に前記金属シート102を配設する。図28(B)を参照。この状態で加熱することにより、前記接着フィルム136は粘着性に変化し、さらに加熱することにより硬化する。かかる絶縁性熱硬化型両面接着フィルム136を使うことにより、金属シート102は冷却装置103から電氣的に絶縁される。

【第17実施例】図29(A)～(C)および図30(D)は、本発明の第17実施例による光源装置の製造方法を示す。ただし、図中、先に説明した部分に対応する部分には同一の参照符号を付し、説明を省略する。

【0096】図29(A)を参照するに、前記金属シート102は、架橋部137Aにより相互に行列状に結合され、更にこの状態で枠102Zに結合されている。同様に、図29(B)に示すように、絶縁性熱硬化型両面接着フィルム136も、架橋部137Bにより、相互に行列状に結合され、更にこの状態で枠136Zに結合されている。また、図29(C)に示すように、冷却装置103も、架橋部137Cによち、相互に行列状に結合され、この状態で枠103Zに結合されている。ただし、図29(C)の状態は図9(C)の状態に対応する。

【0097】図30(D)は、図29(A)～29(C)の構造を積層した状態を示す。図30(D)の状態の前記結合部137A～Cを一括して切断することにより、各々図28(B)に示す構成の多数の光源装置105が、一括して得られる。図31(A)は、図30(D)の構造を切断して得られる光源装置105の一変形例を示す分解図、図31(B)は得られた光源装置の

斜視図である。ただし、図31(A)中、接着フィルム136は簡単のため省略している。

【0098】図31(A)を参照するに、本変形例では、金属シート102に形成される開口部108が、冷却水通路109に対応した、ただし大きさがより大きい第1の開口部108Aと、冷却水通路110に対応し、大きさが同様により大きい第2の開口部108Bとより構成され、これに応じてラバーシート101も、開口部106を形成された第1のラバーシート101Aと開口部107を形成された第2のラバーシート101Bとより構成される。かかる構成では、ラバーシート101A、101Bが、それぞれの開口部108A、108Bに保持されるため、特に変形しにくく、漏水を確実に防止できる。

【0099】図32(A)は、図31(D)の構造を切断して得られる光源装置105の別の変形例を示す分解図、図32(B)は得られた光源装置の斜視図である。ただし、図32(A)中、接着フィルム136は簡単のため省略している。本変形例では、冷却水通路109および110の大きさはそのまま、冷却装置103の幅を減少させ、費用の低減を図っている。

【0100】図32(A)を参照するに、冷却水通路109、110は先の実施例と同じであるため、本変形例でも図16(A)のラバーシート101と同一のラバーシートが使われるが、前記冷却装置103に対応して金属シート102の幅も減少してしまうため、本変形例では、金属シート102は、前記冷却装置103の主要部を覆う主部1021と、前記開口部108を隔てて前記主部と対向する別体の枠部1022とより構成され、前記ラバーシート101は前記主部1021と枠部1022とにより画成された前記開口部108に保持される。

【0101】このような場合でも、図29(A)～(C)に示す方法で光源装置を製造する場合、各部材の積層工程においては、前記金属シート102の主部1021と枠部1022とは結合部137Aにおいて結合されているため、積層工程は容易に、効率良く、工程数を増加させることなく実行できる。図33(A)、(B)は、先の図16(A)、(B)の構造と図32(A)、(B)の構造の中間的な構造であるが、金属シート102の強度を向上させるため、冷却水通路109および110のうち、水圧の高い入口側通路109の側にだけ、前記主部1021と枠1022とを結合する別の枠1023を形成している。本変形例のその他の特徴は先の実施例より明らかであり、説明を省略する。

【第18実施例】図34(A)、(B)および図35(C)、(D)は、図2(A)、(B)に示す本発明の第1実施例の一変形例に対応する、本発明の第18実施例による冷却装置の構成を示す。ただし、先に説明した部分に対応する部分には同一の参照符号を付し、説明を省略する。

【0102】図34(A)を参照するに、本実施例では、前記板状部材32の板状部材31あるいは33に面する側に、前記溝31C、31Dに沿って、●で示した多数の凹部が形成される。かかる凹部を形成することにより、溝31C、31D中には水路に沿って繰り返し乱流が発生し、図36(A)に示す、溝31C、31D中に層流が生じた場合に水路長と共に急速に減少する熱伝達率を、図36(B)に示すように各凹部毎に初期状態、すなわち冷却水が溝31D中に流入した直後の状態に近い状態にリセットすることができる。ただし、図36(A)、(B)において、水路長は、前記溝31Dに沿った長さを示す。

【0103】かかる凹部は、前記貫通孔32Cを形成した後、前記板状部材32にレジストマスクを使った化学エッチングを施すことにより、容易に形成できる。凹部の形状は円形に限定されるものではなく、三角形あるいは四角形等、任意の形状でよい。図34(B)は、前記板状部材31あるいは33上に、かかる凹部を溝31C、31Dに沿って形成した場合を示す。また、図35(C)は、前記中間の板状部材32の両面に、凹部を形成した場合を示す。ただし、図35(C)中、●は上面に形成された凹部、○は下面に形成された凹部を示す。図35(C)に示すように、凹部を板状部材32の両面に形成する場合には、上側の凹部と下側の凹部とを交互に形成し、重ならないようにすると、前記貫通孔32Cを両面からのハーフエッチングで形成する際に、同時に両面に凹部が形成できる利点がある。

【0104】さらに、図35(D)は、前記溝31C、31Dをジグザグに形成した場合を示す。溝31C、31Dをジグザグに形成することにより、溝中の水流が屈曲する度に乱流が誘起され、図36(B)に示す熱伝達率の向上が得られる。図35(D)では、溝31Cあるいは31D中に仮想的な直線を引くことができないように溝を屈曲させているが、また溝は正弦波形状あるいは弧状に形成することもできる。

【0105】以上、本発明を好ましい実施例について説明したが、本発明はその要旨内において様々な変形・変更が可能である。

【0106】

【発明の効果】請求項1～23記載の本発明の特徴によれば、被冷却体と熱的に接続し、各々冷却液で強制的に冷却される複数の板状部材を積層した積層体よりなる冷却装置において、前記積層体を、金属よりなり、冷却液を導入する入口開口部が形成された第1の板状部材と、金属よりなり、前記第1の板状部材の前記第1の側に設けられた第2の板状部材と、金属よりなり、前記第2の板状部材の、前記第1の板状部材とは反対側に設けられ、前記冷却液を排出する出口開口部が形成された第3の板状部材とにより構成し、前記第1の板状部材の第1の側に、一端が前記入口開口部に接続され、他端が複数

の分枝に分岐し、前記冷却液を前記一端から前記複数の他端に分配する第1の溝を形成し、前記第2の板状部材に、前記第1の板状部材の前記第1の溝の前記複数の他端に対応して、各々前記冷却液を通過させる複数の、互いに孤立した貫通孔を形成し、前記第3の板状部材の、前記第2の板状部材に面する側に、一端が前記出口開口部に接続され、他端が複数の分枝に分岐し、前記冷却液を前記複数の他端から前記一端に回収する第2の溝を、前記第2の溝の前記複数の他端が、前記複数の貫通孔にそれぞれ対応するように形成することにより、冷却効率の非常に高い冷却装置、およびかかる冷却装置を備えた光源装置が得られる。

【0107】特に、請求項1の特徴によれば、前記第2の板状部材に複数の貫通孔を形成することにより、従来のようにこれを単一のスリットとした場合に生じていた板状部材が熱的に互いに遮断された二つの領域に分割され、熱伝導の効率が低下する問題、および、かかるスリットにおいて、前記板状部材の圧着の際に機械的な変形が生じる問題が解決される。すなわち、請求項1の冷却装置では、熱は前記第2の板状部材のレーザダイオード直下に位置する側から他の側に、前記貫通孔を画成する架橋部を伝って効率的に伝導される。また、かかる架橋部が板状部材の変形に抵抗する。

【0108】請求項2記載の本発明の特徴によれば、請求項1記載の冷却装置において、前記第2および前記第3の板状部材に、前記第1の板状部材の前記入口開口部に対応して、それぞれ開口部を形成し、さらに前記第1および第2の板状部材に、前記第3の板状部材の前記出口開口部に対応して、それぞれ開口部を形成することにより、前記第1～第3の板状部材を積層して形成した冷却装置を、さらに多数積層した場合に、積層された個々の冷却装置への冷却水の通路が確保される。

【0109】請求項3記載の本発明の特徴によれば、請求項1または2記載の冷却装置において、さらに、前記第1の板状部材と前記第2の板状部材の間、および前記第2の板状部材と前記第3の板状部材の間の少なくとも一方に一または複数の金属よりなる付属板状部材を設け、前記付属板状部材の各々に、前記入口開口部に対応した第1の開口部および前記出口開口部に対応した第2の開口部を形成し、さらに、前記付属板状部材に、これが前記第1の板状部材と前記第2の板状部材の間に設けられる場合には一端が前記入口開口部に接続され他端が複数の分枝に分岐した溝を、また前記第2の板状部材と前記第3の板状部材の間に設けられる場合には一端が前記出口開口部に接続され他端が複数の分枝に分岐した溝を形成し、さらに、前記複数の分枝の終端に、対応する複数の貫通孔を形成することにより、前記積層体中に供給する冷却水の量を増大させることが可能になる。また、積層される金属製板状部材の量が増え冷却水との接触面積が増大するため、冷却装置の冷却効率が向上す

る。

【0110】請求項4記載の本発明の特徴によれば、請求項1～3の冷却装置の前記積層体を構成する板状部材の各々において、前記溝を少なくとも一の畝により画成し、しかも前記畝を、隣接する板状部材に熱的および機械的に係合するように形成することにより、熱は、一の板状部材から隣接する板状部材へと、かかる畝を介して速やかに伝達される。また、各々の板状部材において、伝達された熱は、前記畝に沿って効率的に伝達される。換言すると、前記複数の板状部材は、熱的に接続された実質的に一体の構造物を形成し、冷却装置の熱抵抗が大幅に低下する。

【0111】さらに、かかる畝は隣接する板状部材に機械的に当接するため、前記板状部材が接合の際に強く圧着されても、冷却水の通路となる溝が潰れることがない。請求項5記載の本発明の特徴によれば、請求項4記載の冷却装置において、前記少なくとも一の畝を、隣接する板状部材に当接しない部分を含むように形成することにより、冷却液と板状部材との接触面積を増大させることができ、冷却装置の冷却効率が向上する。

【0112】請求項6記載の本発明の特徴によれば、請求項1～5の冷却装置において、前記積層体を構成する全ての板状部材の各々を、熱伝導率が $1.5\text{ W/cm}\cdot\text{K}$ 以上の導電性金属材料により構成することにより、前記熱的に接続された実質的に一体の構造物を構成する前記板状部材積層体中における熱伝導を最大限に利用することができる。

【0113】請求項7記載の本発明の特徴によれば、請求項1～6の冷却装置において、前記積層体を構成する板状部材の少なくとも一において、前記の分岐を一の分枝について必要に応じて複数回形成することにより、溝の幅が過大になることが回避され、前記積層体中に、力学的に不安定な大きな空洞が生じたり、畝の密度が減少して熱伝導効率が低下する問題が回避される。また、前記積層体の前端面まで冷却水が片寄ることなく均一に供給され、レーザダイオードアレイの冷却を、特にその長手方向に対して一様に行うことが可能になる。

【0114】請求項8記載の本発明の特徴によれば、請求項1～7の冷却装置中の前記第2の板状部材および前記補助板状部材の各々において、前記複数の貫通孔を、隣接する板状部材に形成された溝の分枝のピッチに略等しく形成することにより、冷却液を前記第2の板状部材の下側の板状部材から上側の板状部材に、効率的に通すことが可能になり、冷却装置に供給される冷却液の量を増大させることができる。

【0115】請求項9～11あるいは17～23記載の本発明の特徴によれば、請求項1～8の冷却装置中の前記積層体を構成する板状部材の少なくとも一において、前記貫通孔を、前記板状部材に隣接する別の板状部材の少なくとも一方に形成された溝のピッチの整数倍あるい

は整数分の一のピッチで形成することにより、あるいは溝に対して半ピッチずらし形成することにより、あるいは溝中に凹凸を形成することにより、さらにはあるいは溝自体をジグザグに形成することにより、冷却液中に前記貫通孔に流入する際および流出する際に乱流を隆起することができ、境界層の形成を妨げることができる。また、冷却液と各板状部材の接触面積を増やすことができる。

【0116】請求項12および14、15、あるいは31記載の本発明の特徴によれば、請求項1～11記載の冷却装置中の前記積層体を構成する板状部材のうちの複数の板状部材において、前記溝を同一のパターンを有するように形成することにより、前記板状部材を同一の部材により、レジストパターンを使った化学エッチングにより、安価に形成することができる。

【0117】請求項13記載の本発明の特徴によれば、請求項1～12記載の冷却装置中の前記積層体を構成する板状部材を、同一の材料より構成することにより、電池効果による腐食を回避することができる。請求項16および25記載の本発明の特徴によれば、請求項1～15記載の冷却装置中の前記積層体を構成する板状部材の各々において、前記板状部材の厚さ、すなわちその外周部の厚さの $1/2$ を超える深さを有する溝を形成する構造では、通常の化学エッチングを両面から行うことにより、各々の板状部材の溝、貫通孔および外径を、一括して安価に形成することができる。

【0118】請求項24記載の本発明の特徴によれば、請求項1～23記載の冷却装置において、前記積層体を構成する板状部材の各々に、溝を形成された隣接する板状部材の前記溝に面する側に、前記溝に対応した形状を有し、これと協働して冷却液の流路を構成する別の溝を形成することにより、冷却液と板状部材との接触面積を増大させることができる。

【0119】請求項24～29記載の本発明の特徴によれば、請求項1～23記載の冷却装置上に、複数のレーザダイオードを含むレーザダイオードアレイを設けることにより、激しい発熱が生じても正常な動作が補償される高出力光源装置が得られる。特に、請求項26および27記載の本発明の特徴によれば、前記レーザダイオードアレイを、前記冷却装置の最上部を構成する板状部材上に、前記板状部材よりもレーザダイオードアレイに近い熱膨張率を有する材料より構成される導電性ヒートシンクを介して担持することにより、レーザダイオードアレイに加わる機械的な歪みを抑止することができる。

【0120】請求項28記載の本発明の特徴によれば、さらに、前記冷却装置の前記レーザダイオードアレイを担持している側とは反対側に別の導電性ヒートシンクを、前記導電性ヒートシンクと互いに対称的な関係に設けることにより、バイメタル効果による冷却装置およびレーザダイオードアレイの変形を抑止することができ

る。

【0121】請求項29記載の本発明の特徴によれば、請求項24～28記載の光源装置を複数段、積層して構成することにより、強力な面発光装置が得られる。請求項30記載の本発明の特徴によれば、面発光装置を基台に着脱自在に形成することにより、良品の面発光装置のみを使って大面積を有するレーザダイオードアレイを容易に実現することができる。また、不良が生じた場合にも、不良の面発光装置のみを簡単に交換することができる。

【0122】請求項32、33記載の本発明の特徴によれば、前記第1の板状部材を複数個、行列状に含む第1の金属シートと、前記第2の板状部材を複数個、行列状に含む第2の金属シートと、前記第3の板状部材を複数個、行列状に含む第3の金属シートとを、前記第2の板状部材の貫通孔の各々が、前記第1の溝の対応する前記他端に整合するように、また前記第2の板状部材の貫通孔の各々が、前記前記第2の溝の対応する前記他端に整合するように積層し、形成された金属シート積層体を一括して切断することにより、所望の冷却装置を効率よく、安価に製造することが可能になる。

【0123】請求項34～57記載の本発明の特徴によれば、冷却装置上に、レーザダイオードアレイと電気的に接続される導体板を、絶縁層を介して設け、かかる導体板に冷却水通路を形成し、さらにその周辺のみを絶縁性弾性部材で囲むことにより、上下に多数積層してもシリーズ抵抗が小さく、また絶縁性弾性部材の水圧による変形が少なく漏水が生じにくい光源装置、あるいはかかる光源装置を積層した面発光装置が、簡単かつ安価に得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(A)～(C)は、本発明の第1実施例による冷却装置の構成を示す分解図、(D)は、冷却装置を構成する積層体を示す斜視図である。

【図2】(A)、(B)は、図1(D)の冷却装置を構成する板状部材の構成を示す図である。

【図3】(A)～(G)は、本発明の第2実施例による冷却装置の構成を示す分解図、(H)は、冷却装置を構成する積層体を示す斜視図である。

【図4】(A)～(C)は、図3(H)の冷却装置を構成する板状部材の構成を示す図である。

【図5】(A)～(C)は、本発明の第3実施例による冷却装置の様々な変形例を示す断面図である。

【図6】(A)～(C)は、本発明の第3実施例のさらに別な変形例を示す断面図である。。

【図7】本発明の第4実施例による冷却装置につかわれる部材を示す斜視図である。

【図8】(A)、(B)は、本発明の第4実施例の様々な変形例を示す断面図である。

【図9】(A)～(C)は、本発明の第5実施例によ

る、冷却装置の製造方法を示す図である。

【図10】(A)、(B)は、本発明の第6実施例による光源装置の構成を示す図である。

【図11】(A)、(B)は、本発明の第7実施例による、光源装置の構成を示す図である。

【図12】(A)、(B)は、本発明の第8実施例による面発光装置の構成を示す図である。

【図13】面発光装置70の一変形例を示す図である。

【図14】(A)、(B)は、本発明の第9実施例による面発光装置の構成を示す図である。

【図15】本発明の第10実施例による面発光装置の構成を示す図である。

【図16】(A)、(B)は、本発明の第11実施例による光源装置および面発光装置の構成を示す図である。

【図17】(A)～(C)は、本発明の第12実施例による光源装置および面発光装置の構成を示す図である。

【図18】(A)、(B)は、本発明の第13実施例による光源装置および面発光装置の構成を示す図である。

【図19】(A)、(B)は、図18(A)、(B)の細部を示す図である。

【図20】(A)、(B)は、図19(A)、(B)の一変形例を示す図である。

【図21】(A)、(B)は、図19(A)、(B)の別の変形例を示す図である。

【図22】本発明の第14実施例による、面発光装置の組立工程を示す図である。

【図23】図22の組立工程の一変形例を示す図である。

【図24】図22の組立工程の別の変形例を示す図である。

【図25】図22の組立工程のさらに別の変形例を示す図である。

【図26】本発明の第15実施例による面発光装置の構成を示す図である。

【図27】本発明の第15実施例による面発光装置の構成を示す別の図である。

【図28】(A)、(B)は、本発明の第16実施例による光源装置の組立方法を示す図である。

【図29】(A)～(C)は、本発明の第17実施例による光源装置の組立方法を示す図(その1)である。

【図30】(D)は、本発明の第17実施例による光源装置の組立方法を示す図(その2)である。

【図31】(A)、(B)は、第17実施例の一変形例を示す図である。

【図32】(A)、(B)は、第17実施例の別の変形例を示す図である。

【図33】(A)、(B)は、第17実施例のさらに別の変形例を示す図である。

【図34】(A)、(B)は、本発明の第18実施例による冷却装置の構成を示す図である。

【図35】(C)、(D)は、本発明の第18実施例による冷却装置の構成を示す別の図である。

【図36】(A)、(B)は、本発明の第18実施例の効果を説明する図である。

【図37】従来のレーザダイオードアレイの冷却装置の構成を示す分解図である。

【図38】別の従来のレーザダイオードアレイの冷却装置の構成を示す分解図である。

【図39】図38の冷却装置の一部を示す拡大図である。

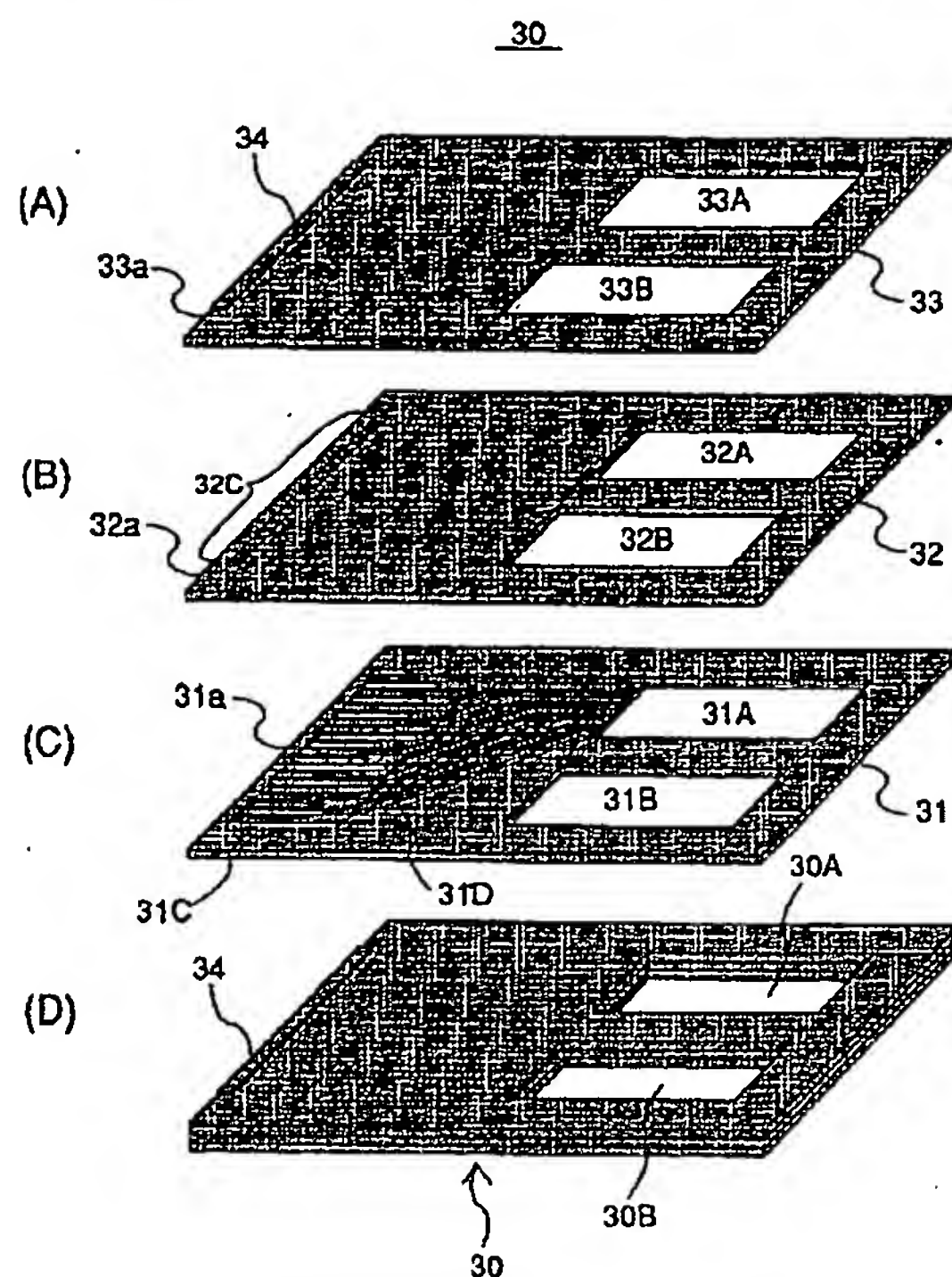
【符号の説明】

10、20 冷却装置
1、3 Si基板
1a~3a、22a~25a、31a~33a、41a
前端面
1A、1B、2A、2B、3A、3B 冷却水出入口
1C 水路
1D、2D、3D ネジ孔
2 ガラス板
2C スリット
4 レーザダイオードアレイ
4A ボンディングワイヤ
5 駆動装置
21~25 Cu薄板
21A~25A 冷却水入口
21B~25B 冷却水出口
22C、24C 冷却水水路
23C スリット
24d リブ
24D マイクロチャネル
30、40 積層体
31~33、41~44 板状部材
30A~33A、41A~44A、70A、80A 冷却水入口
30B~33B、41B~44B、70B、80B 冷却水出口
31c、31c1、31d、41d 凹
31C、31D、33C、33D、41C、41D 溝
32b 架橋部
32C、41E 貫通孔
32C1 下側開口部
32C2 上側開口部
32D1、32D2 浅い溝

34 レーザダイオードアレイ
35 絶縁フィルム
36 金属膜
37 ボンディングワイヤ
38、38' ヒートシンク
50 発光装置
70、80、90 面発光装置
71 スペーサ
81 ケース
10 81A、84A 端子
82 ネジ
83 押し板
84 電極
91 ベース
91A、91B 冷却水通路
92A、92B 配管
93 ネジ
100、120、130、140、150 面発光装置
101 ラバーシート
20 102、102A、102B 金属シート
103 冷却装置
104 積層体
105 光源装置
106、107、108、118、119、118A、
119A 開口部
109、110、111、112 冷却水通路
113 ボンディングワイヤ
114 レーザダイオードアレイ
115 段部
30 116 金属スペーサ部材
116A 凹部
116B ラバーシート
117 スペーサ部材
120 サブマウント
121、122 金属シート
121A 開口部
124、127 ガイドロッド
125 ケース
125A 切り込み
40 133 締めつけネジ
134 押し板
135 光学部材
137A~137C 結合部

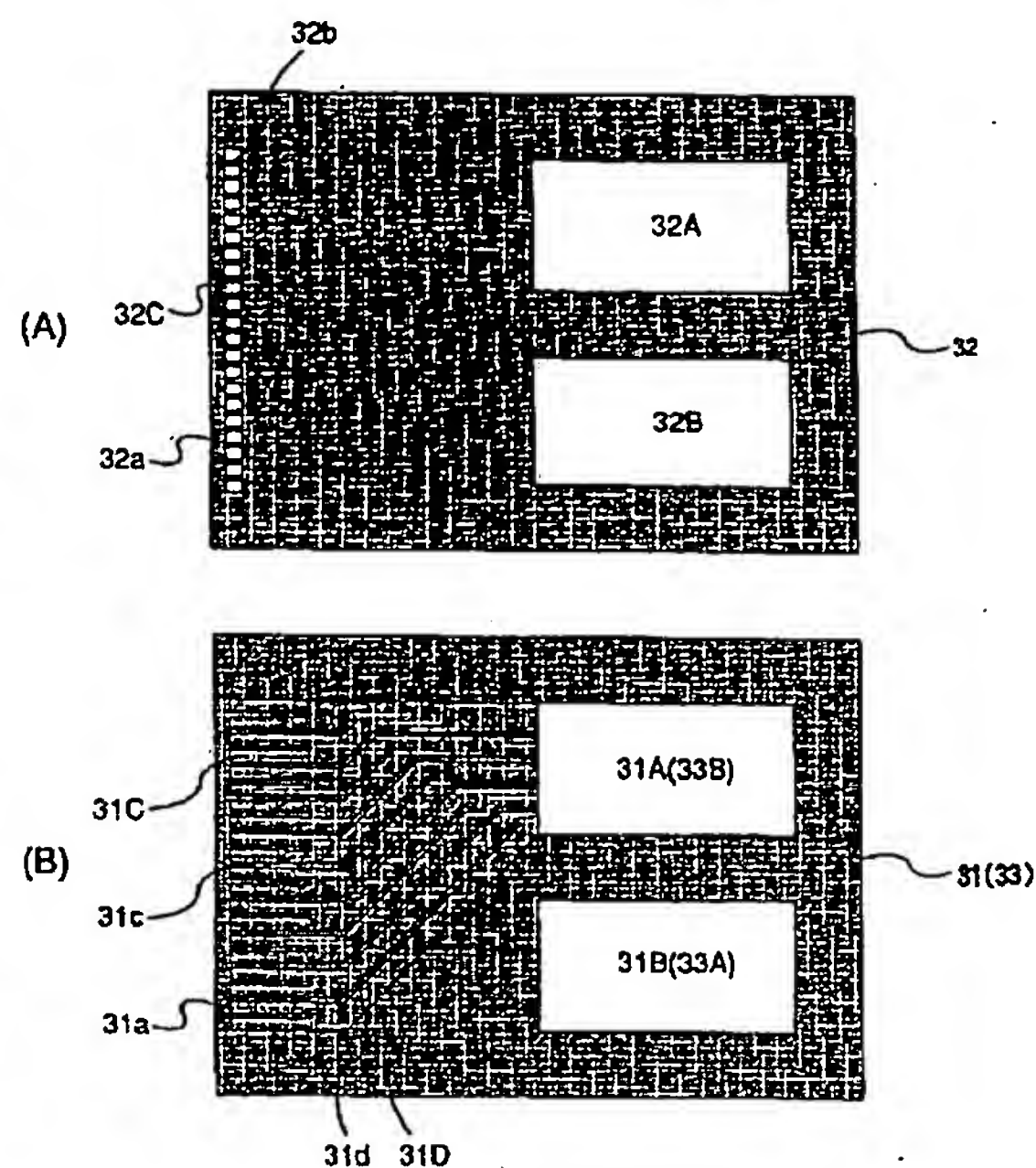
【図1】

(A) ~ (C) は、本発明の第1実施例による冷却装置の構成を示す分解図、(D) は、冷却装置を構成する積層体を示す斜視図



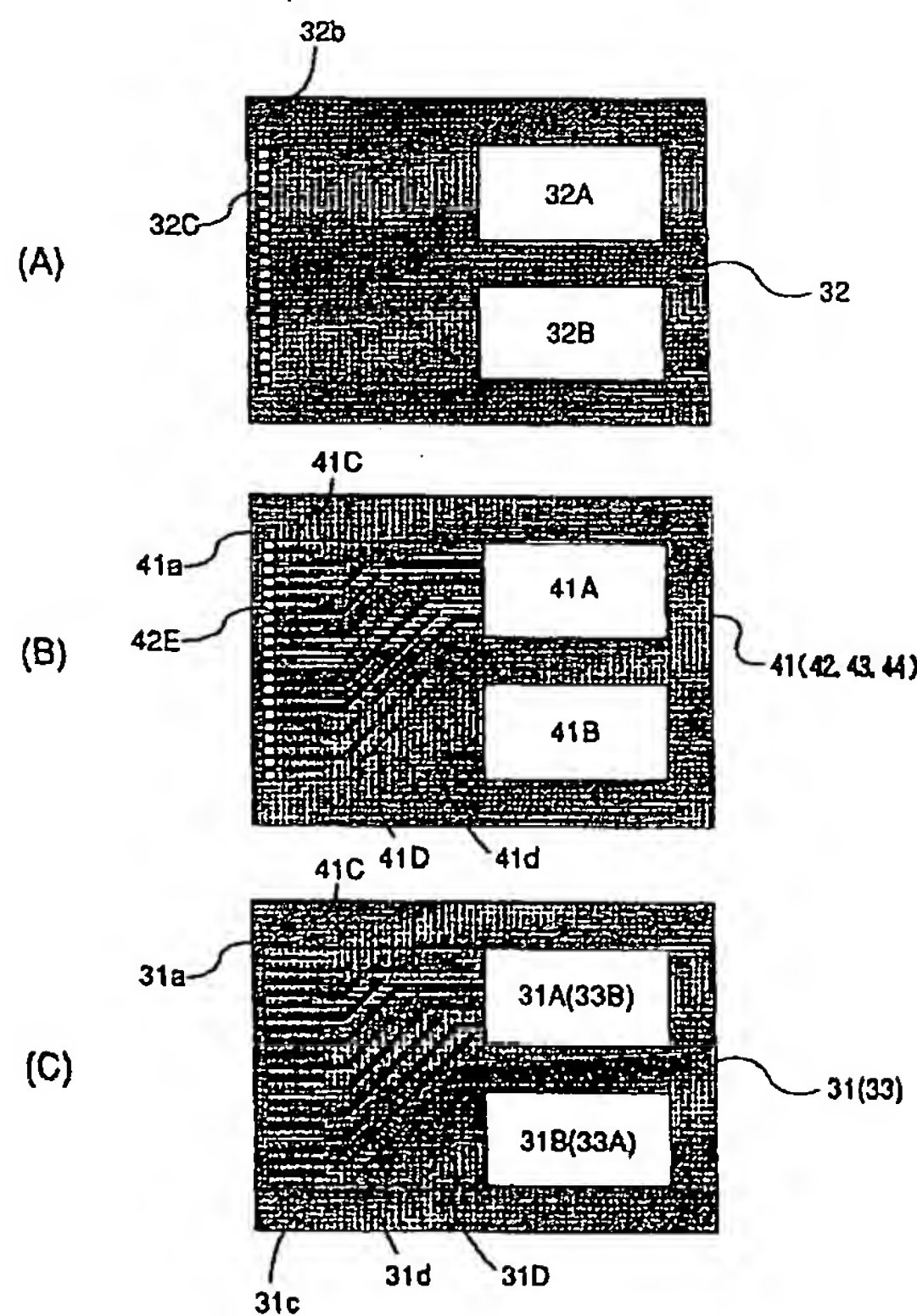
【図2】

図1 (D) の冷却装置を構成する板状部材の構成を示す図



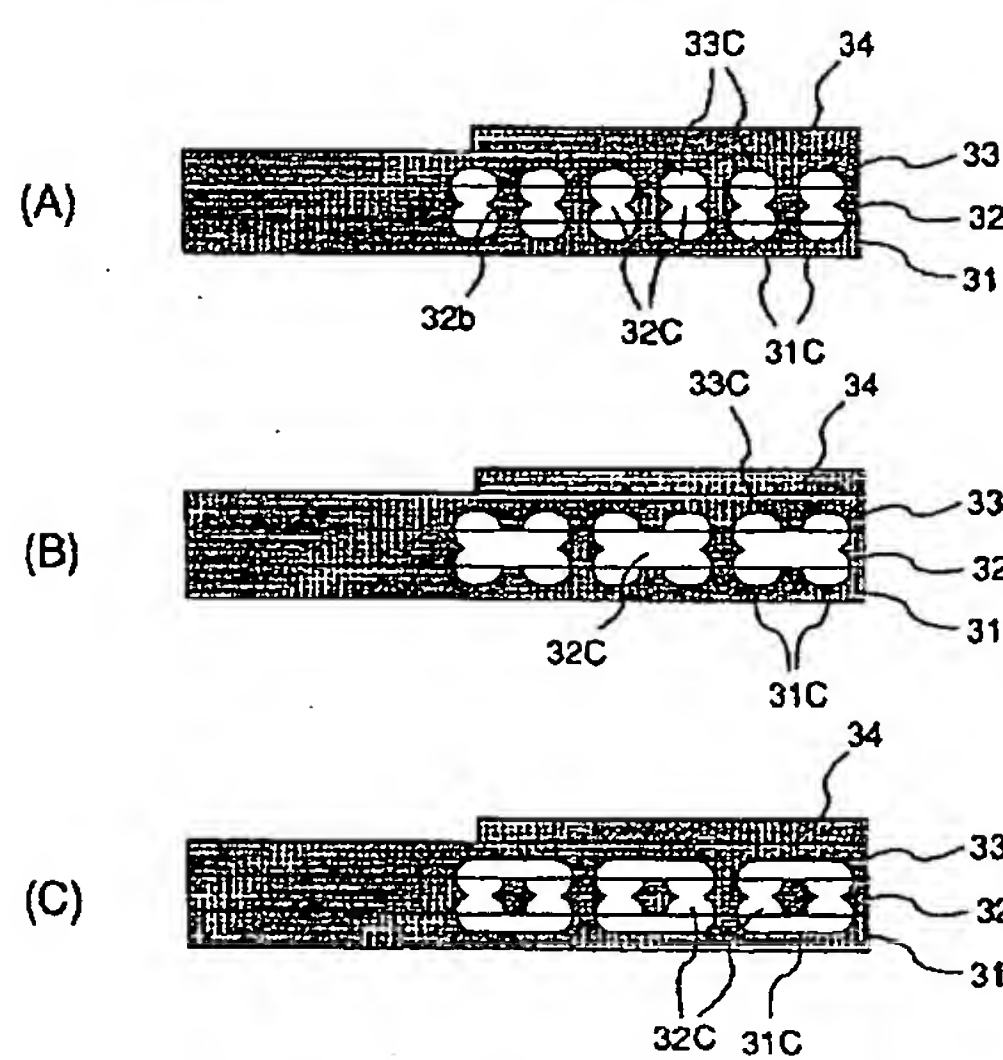
【図4】

図3 (H) の冷却装置を構成する板状部材の構成を示す図



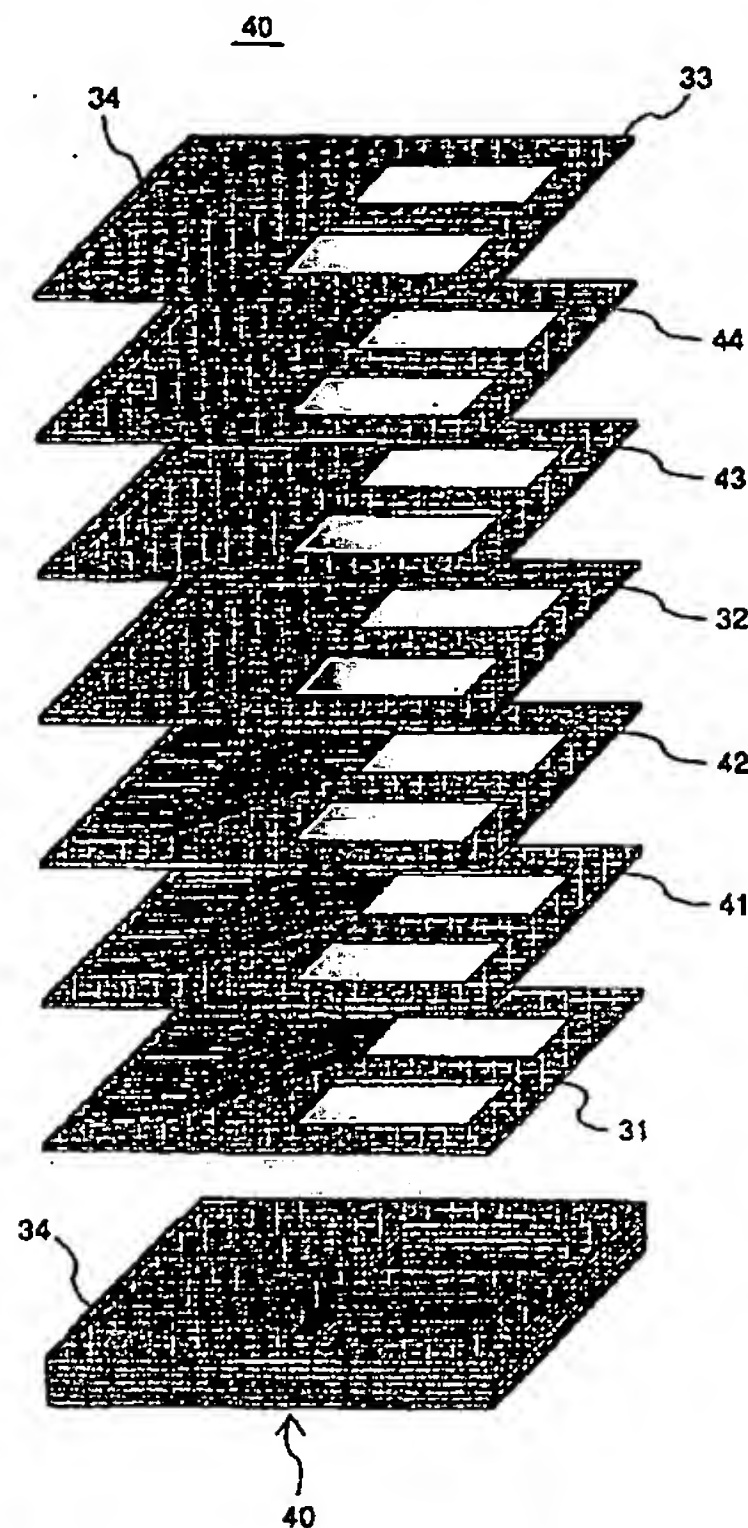
【図5】

本発明の第3実施例による冷却装置の様々な変形例を示す断面図



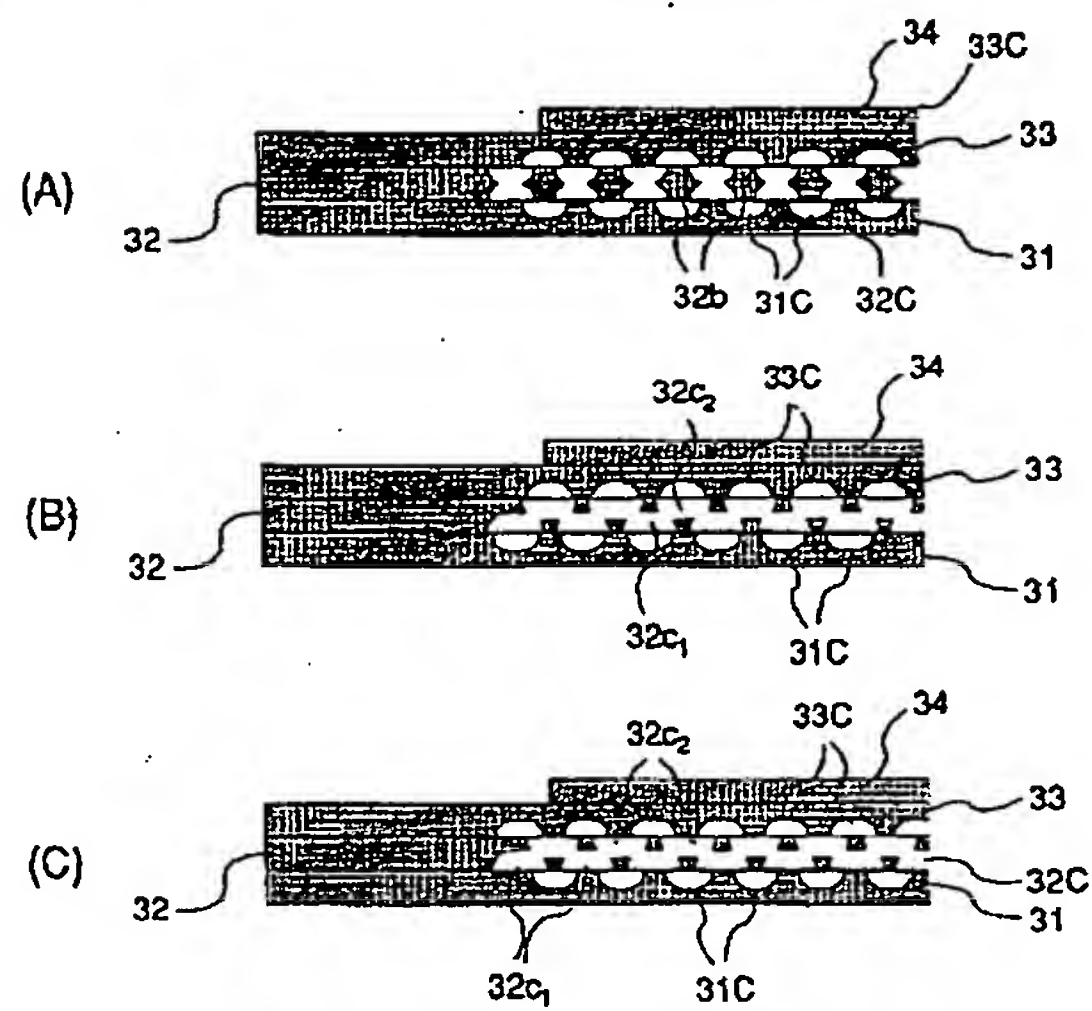
【図3】

(A)～(G)は、本発明の第2実施例による冷却装置の構成を示す分解図、(H)は、冷却装置を構成する積層体を示す斜視図



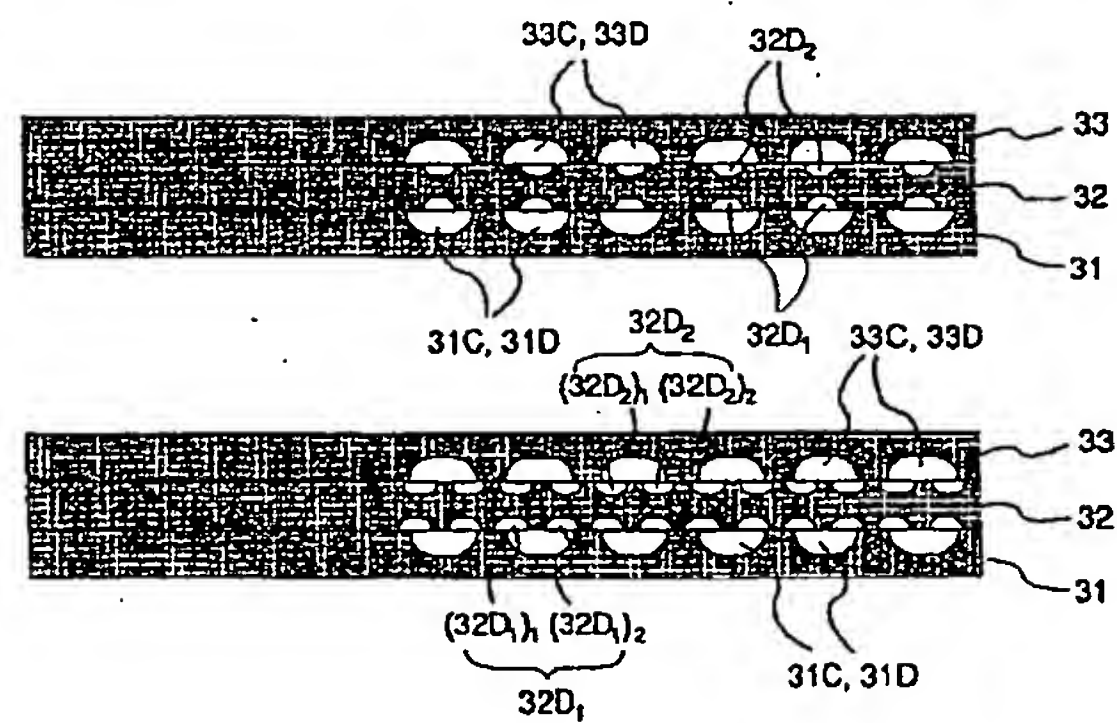
【図6】

本発明の第3実施例のさらに別な変形例を示す断面図



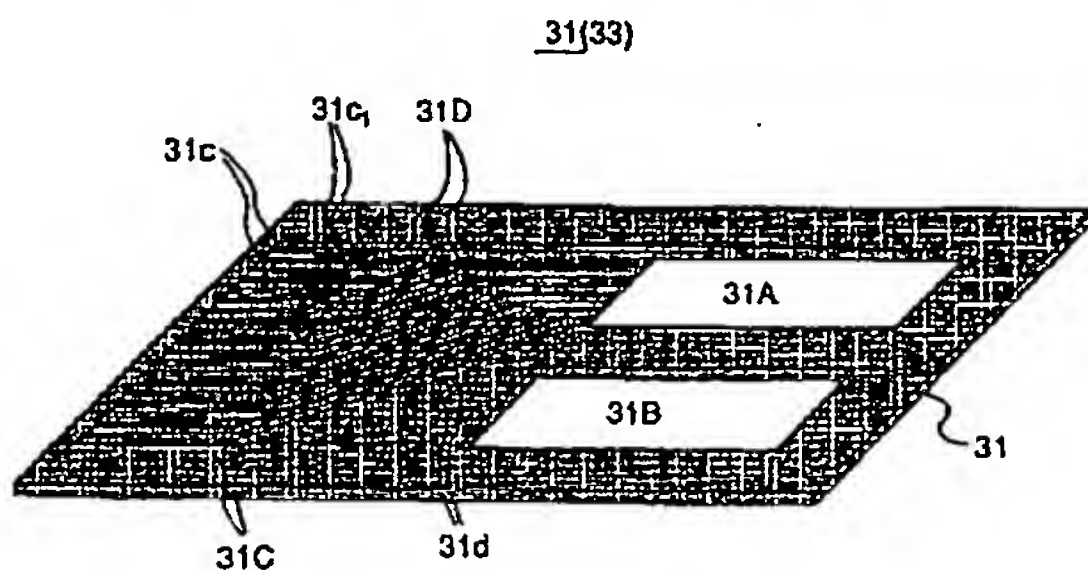
【図8】

本発明の第4実施例の様々な変形例を示す断面図



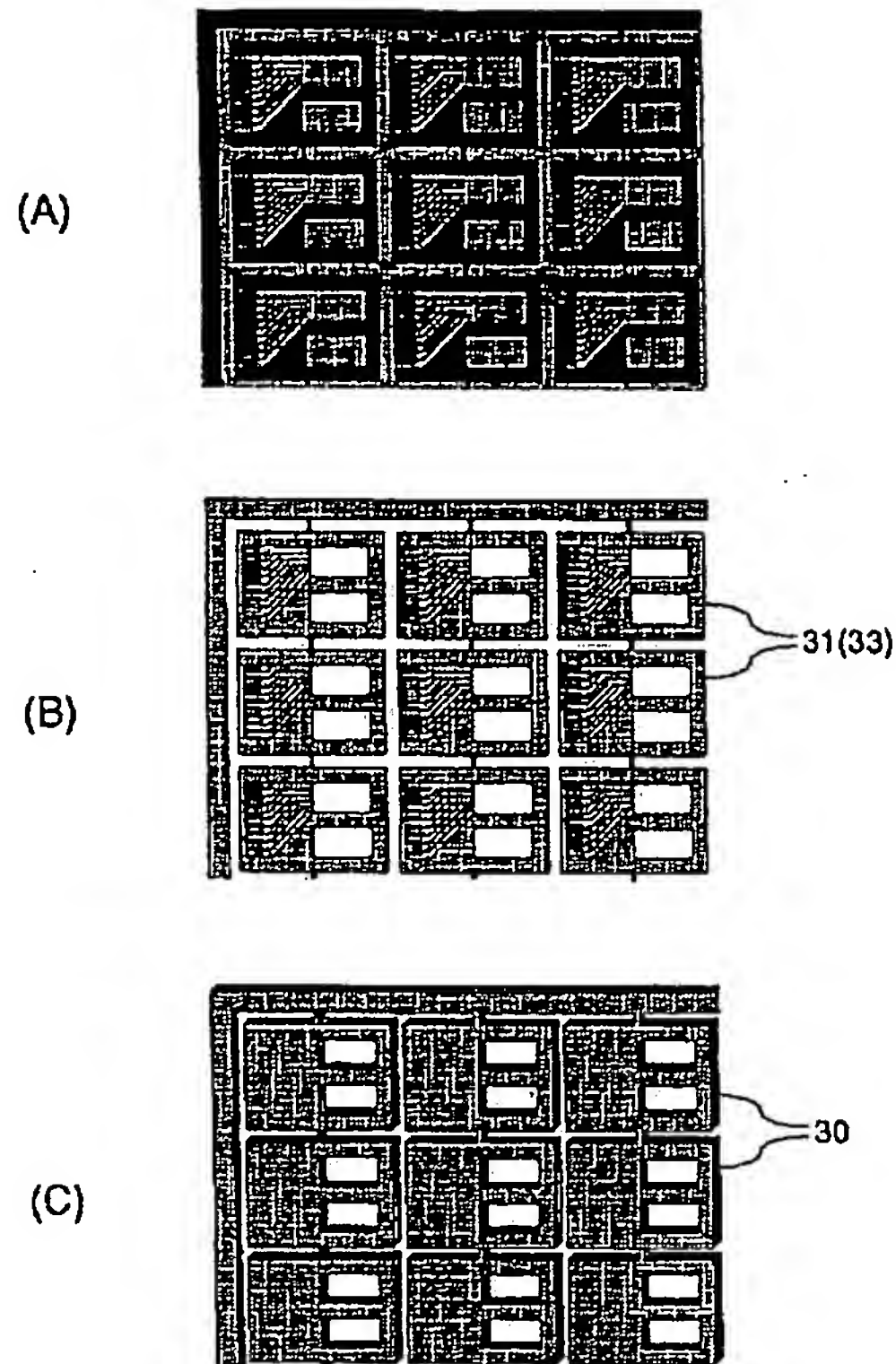
【図7】

本発明の第4実施例による冷却装置につけられる部材を示す斜視図



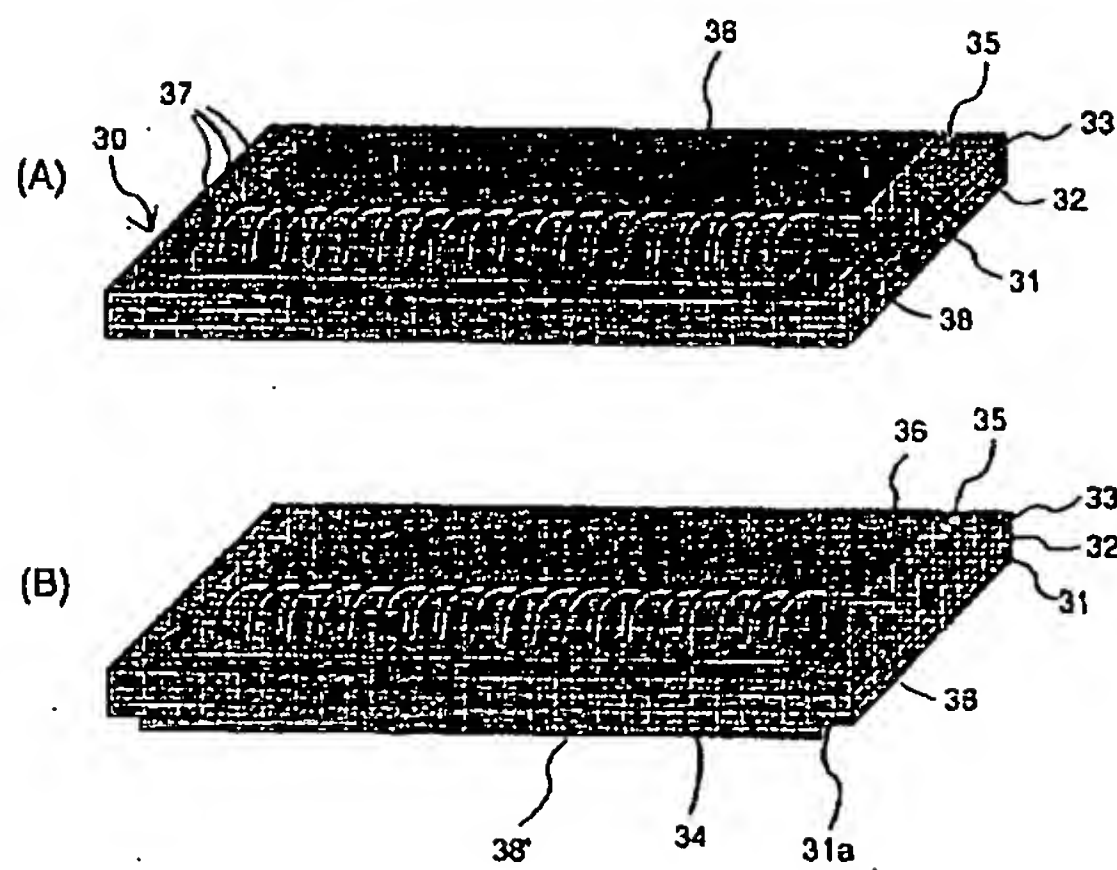
【図9】

本発明の第5実施例による、冷却装置の製造方法を示す図



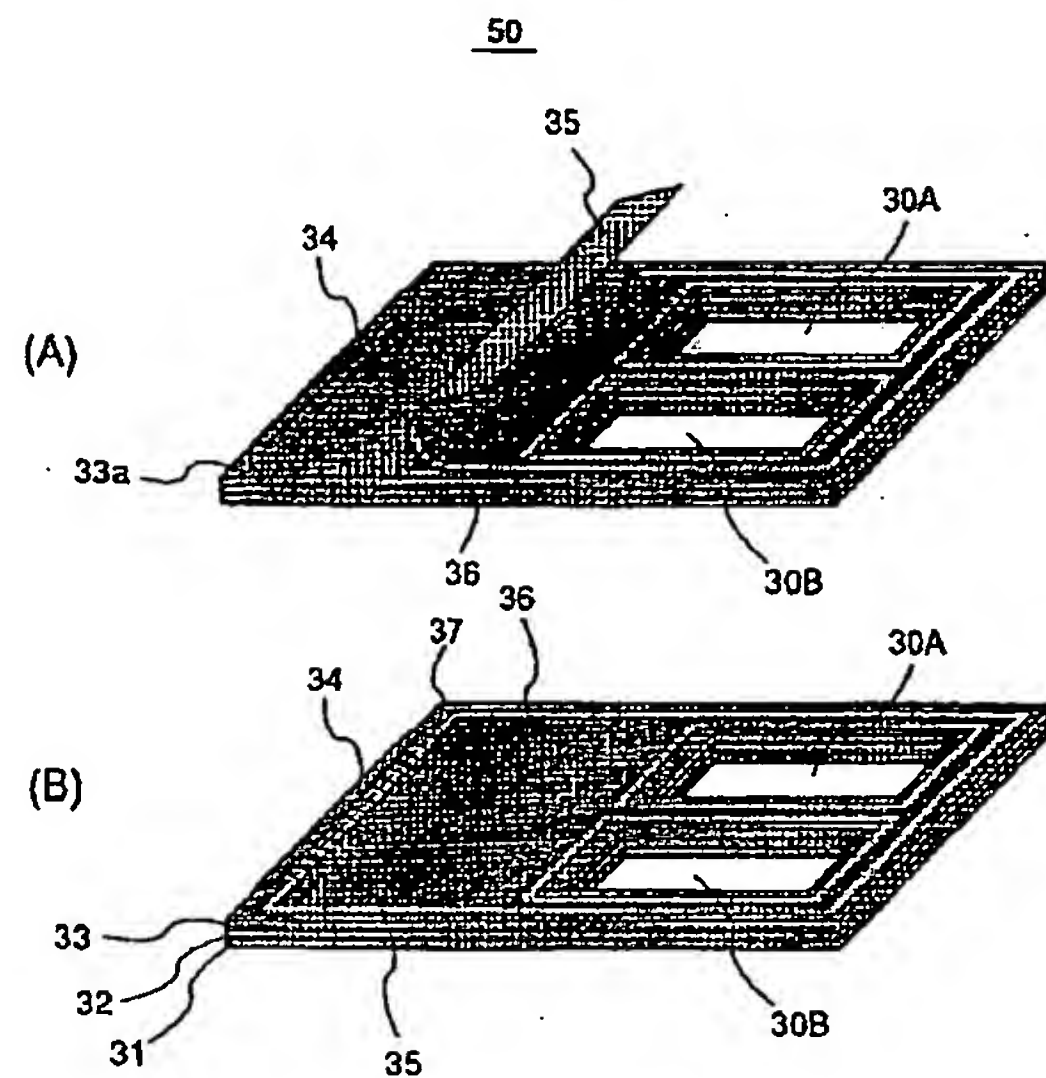
【図11】

本発明の第7実施例による、光源装置の構成を示す図



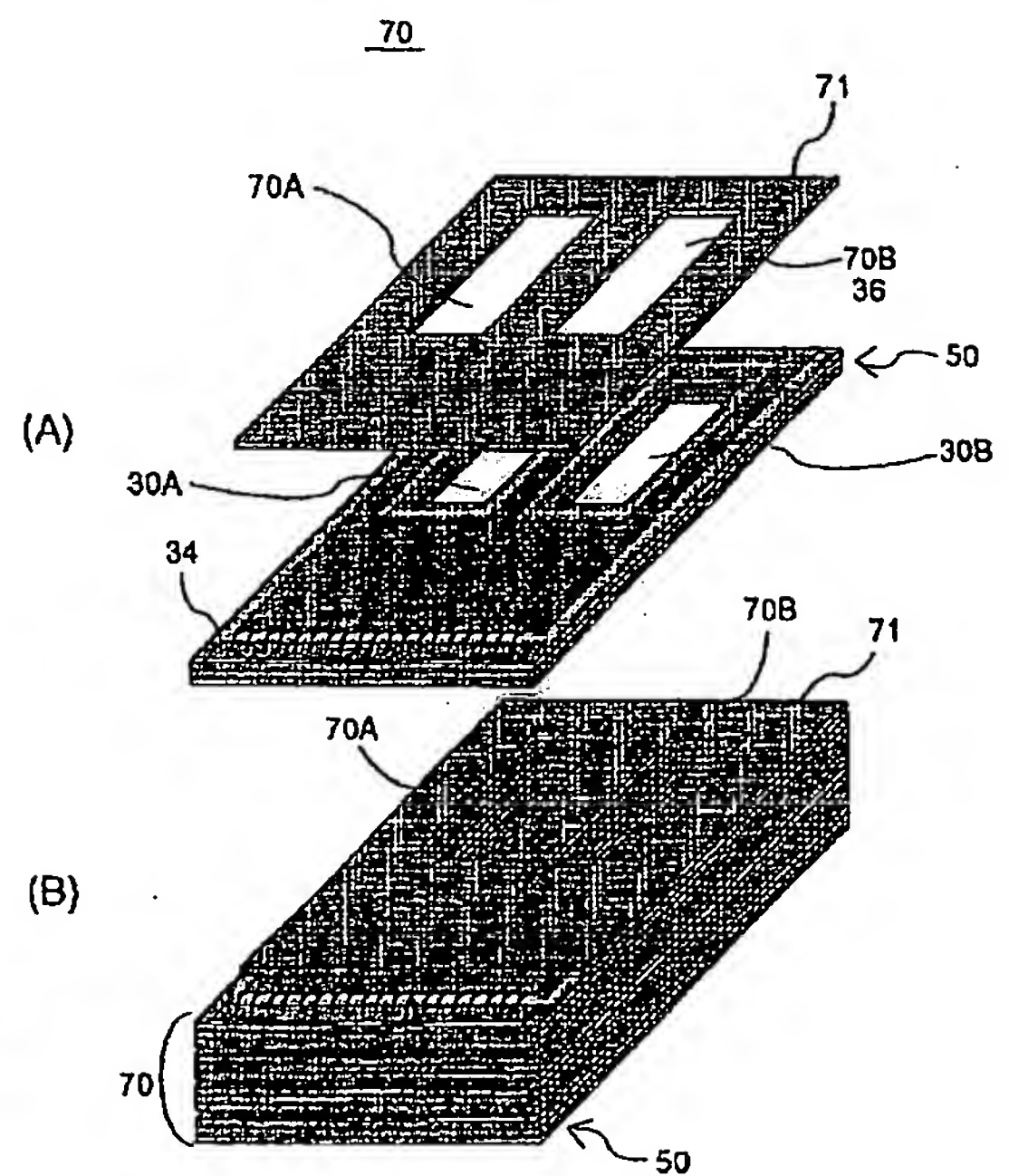
【図10】

本発明の第6実施例による光源装置の構成を示す図



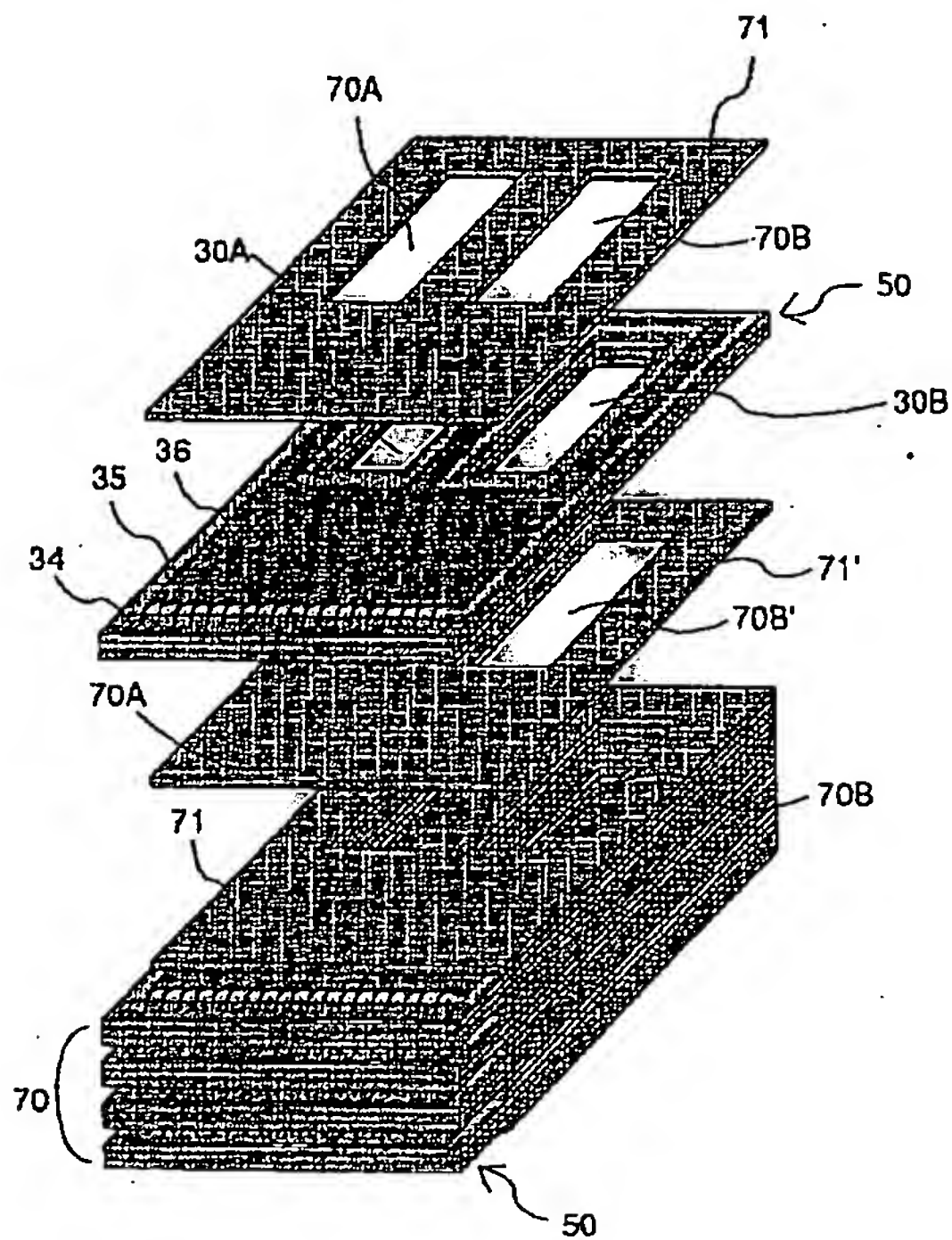
【図12】

本発明の第8実施例による面発光装置の構成を示す図



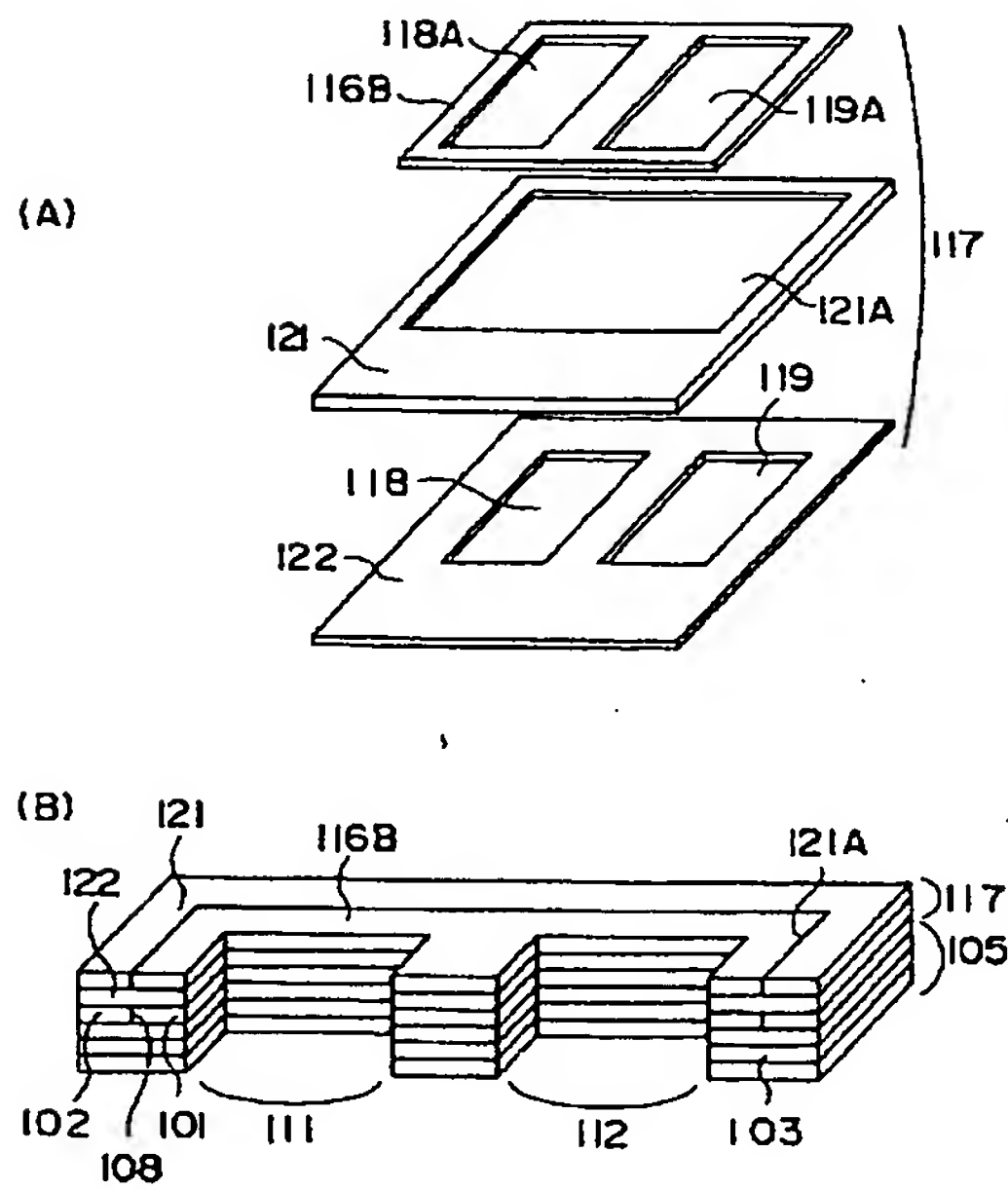
【図13】

面発光装置70の一変形例を示す図



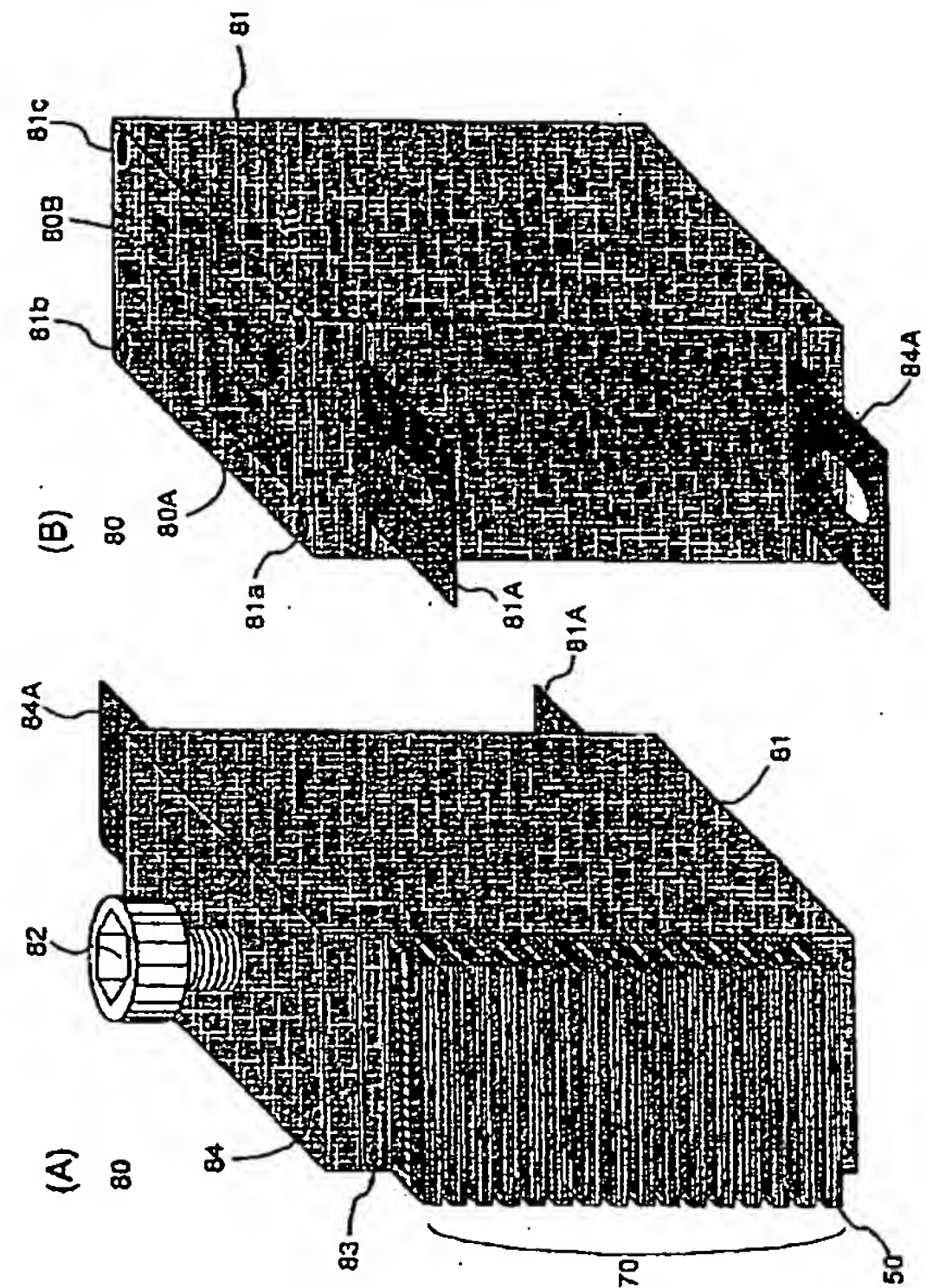
【図19】

(A), (B)は、図18(A), (B)の細部を示す図



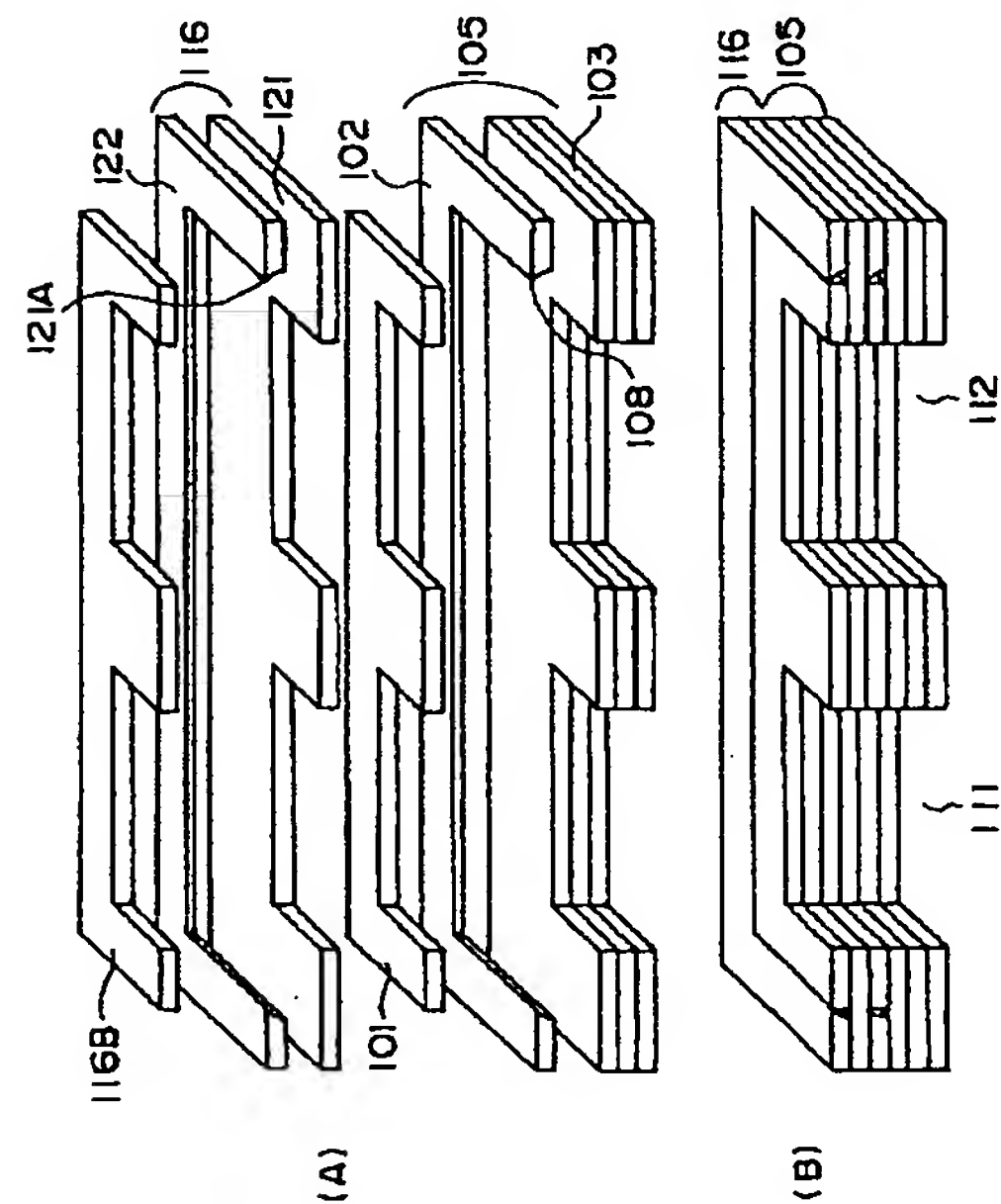
【図14】

本発明の第9実施例による面発光装置の構成を示す図



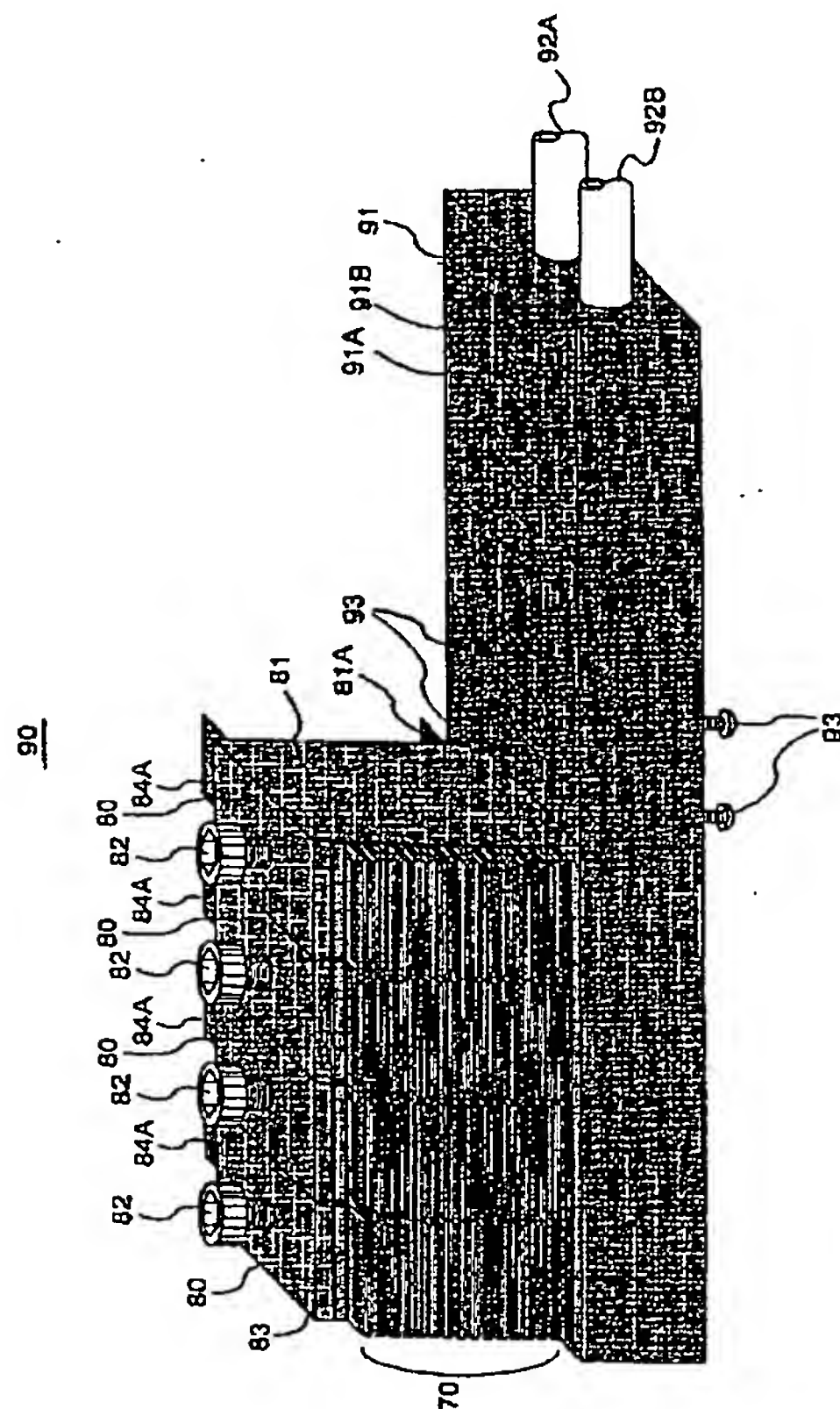
【図20】

(A), (B)は、図19(A), (B)の一変形例を示す図



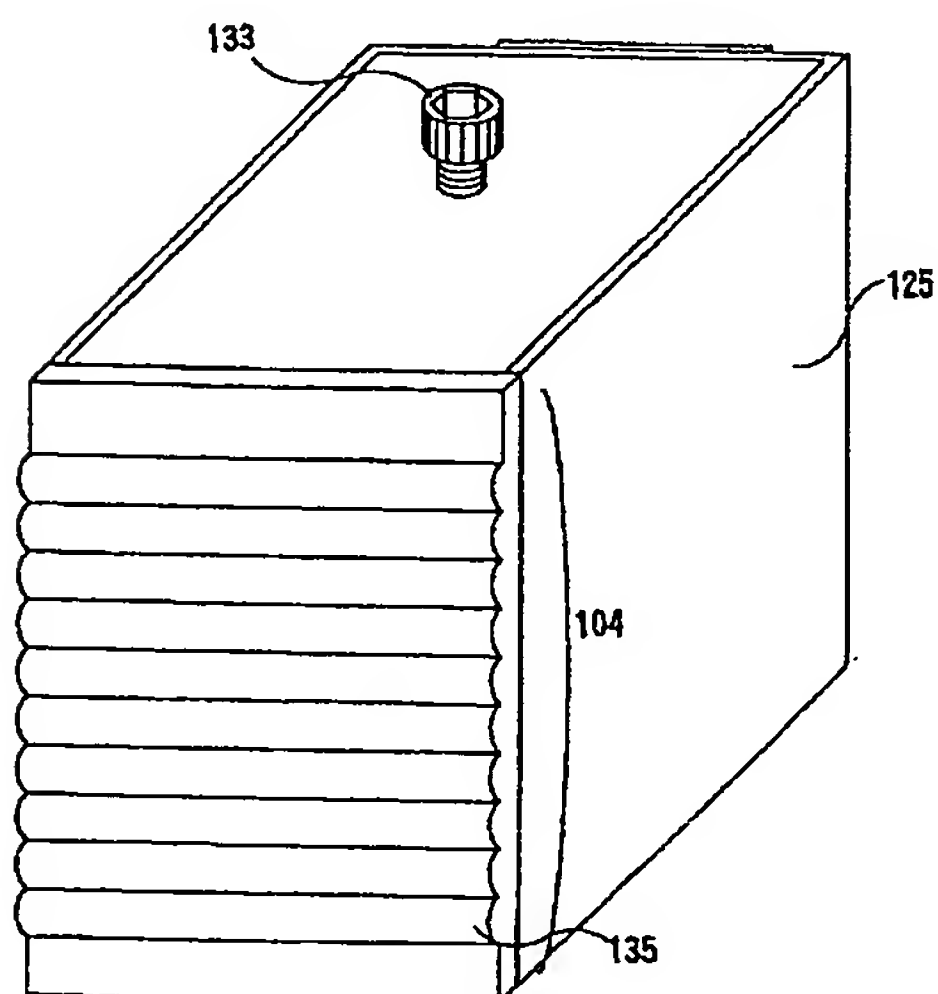
【図15】

本発明の第10実施例による面発光装置の構成を示す図



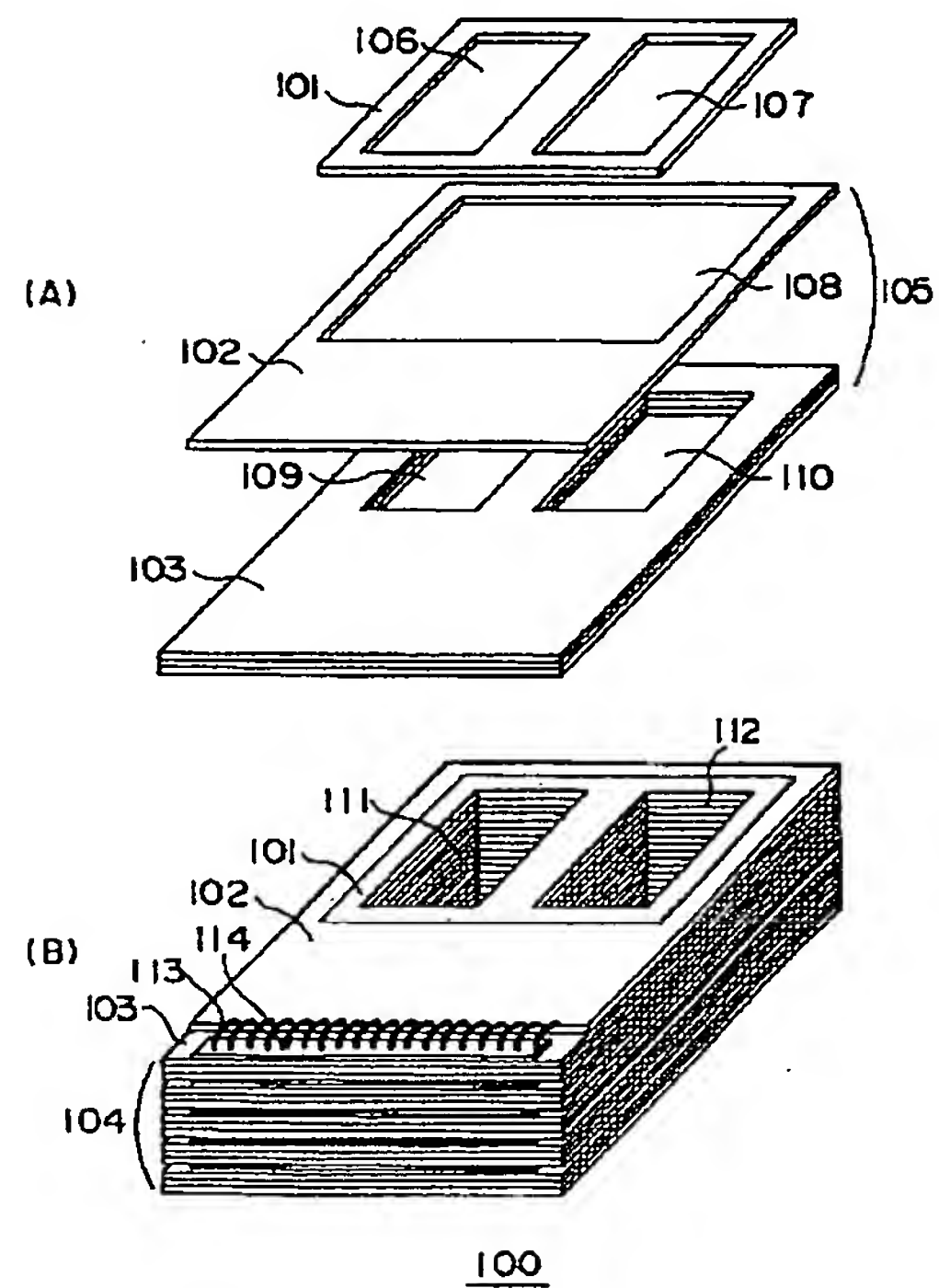
【図27】

本発明の第15実施例による面発光装置の構成を示す別の図



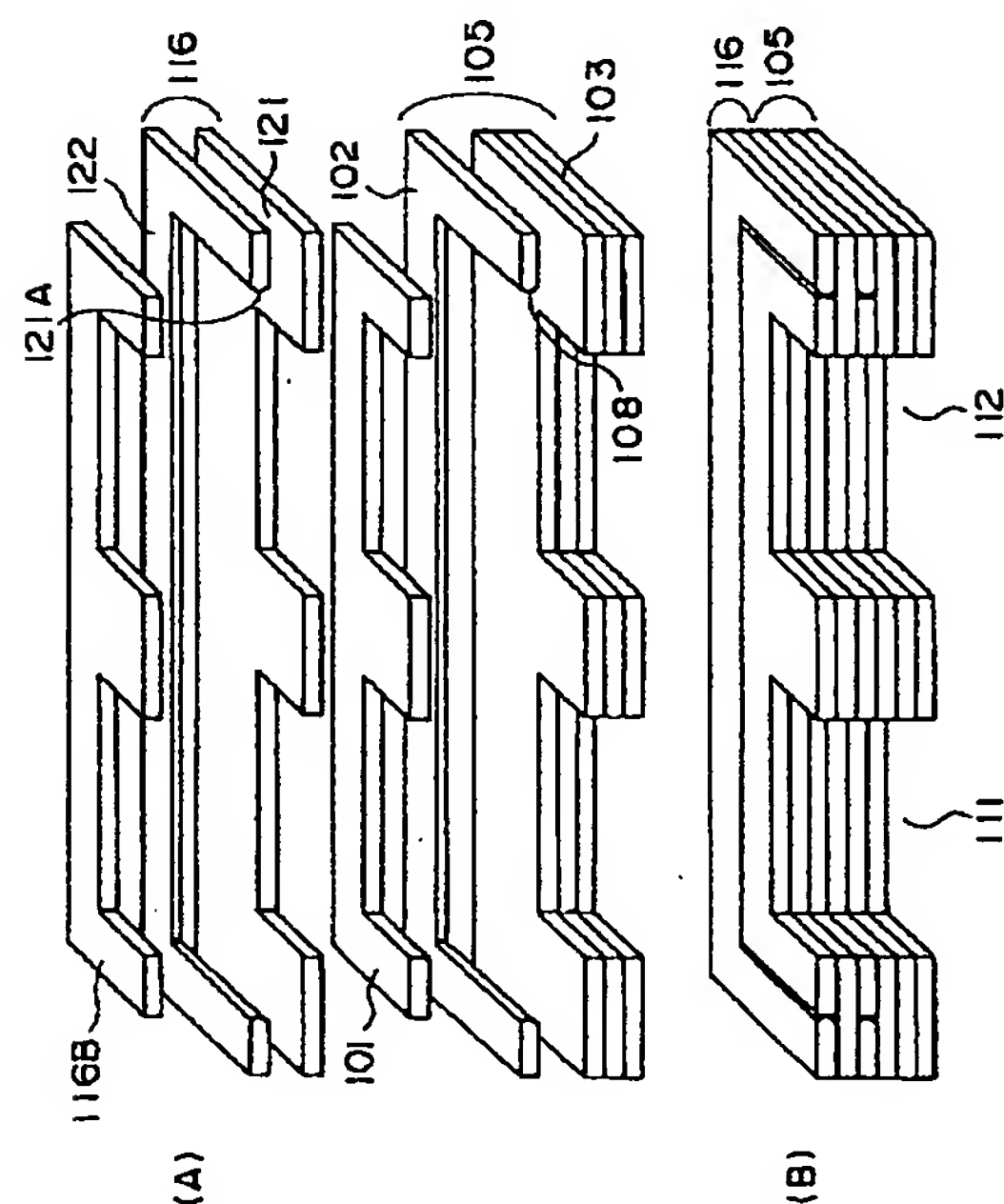
【図16】

(A), (B)は、本発明の第11実施例による光源装置および面発光装置の構成を示す図



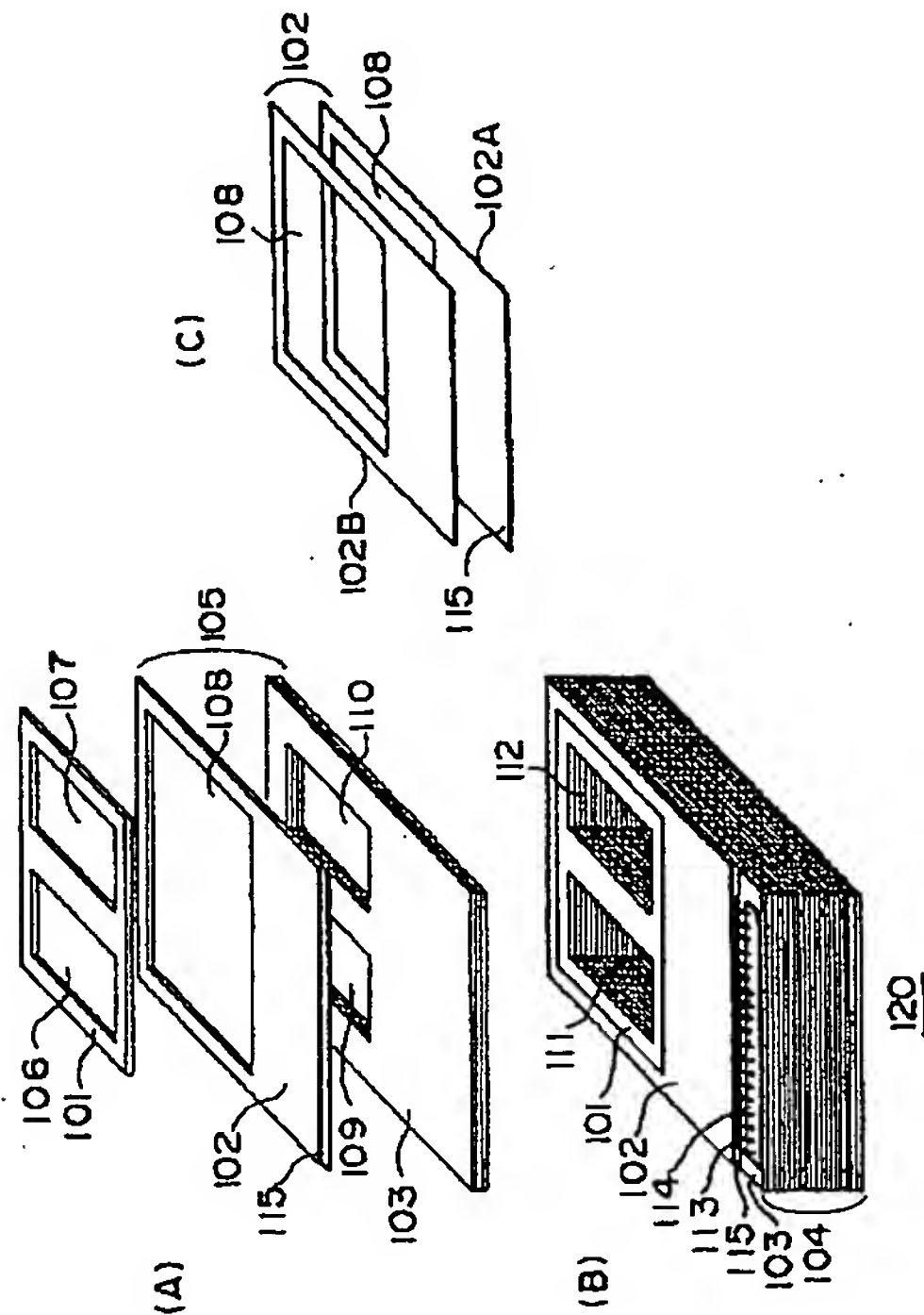
【図21】

(A), (B)は、図19(A), (B)の別の変形例を示す図



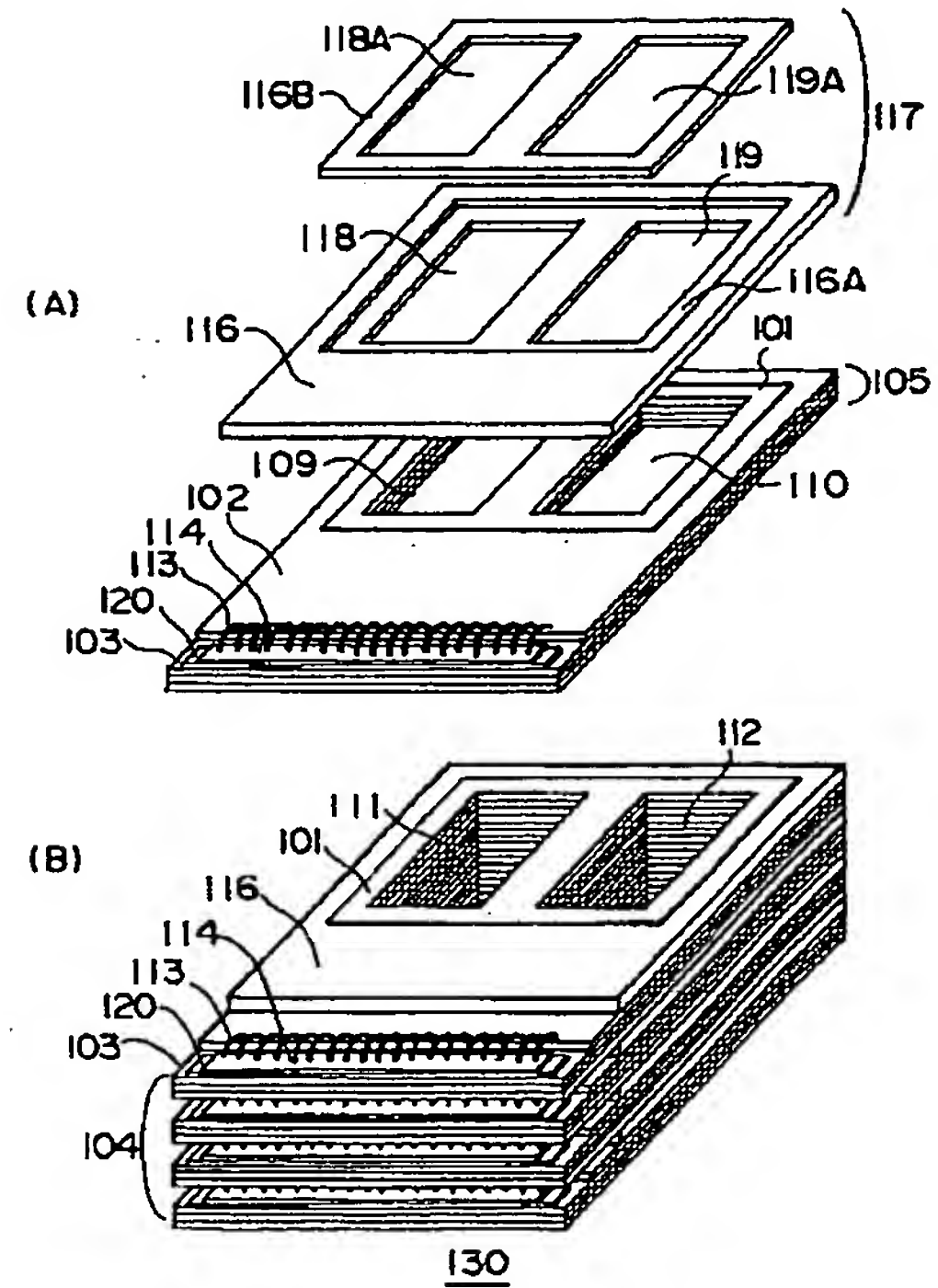
【図17】

(A)~(C)は、本発明の第12実施例による光源装置および面発光装置の構成を示す図



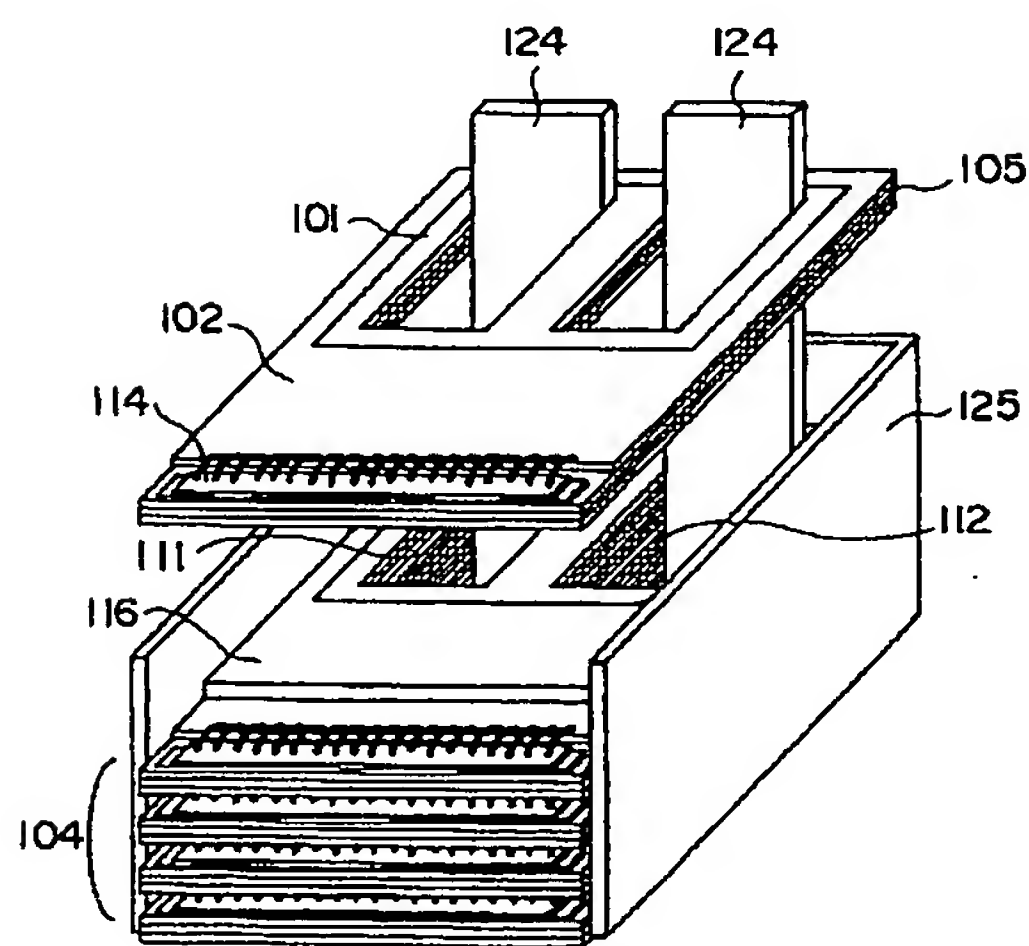
【図18】

(A), (B)は、本発明の第13実施例による光源装置および面発光装置の構成を示す図



【図22】

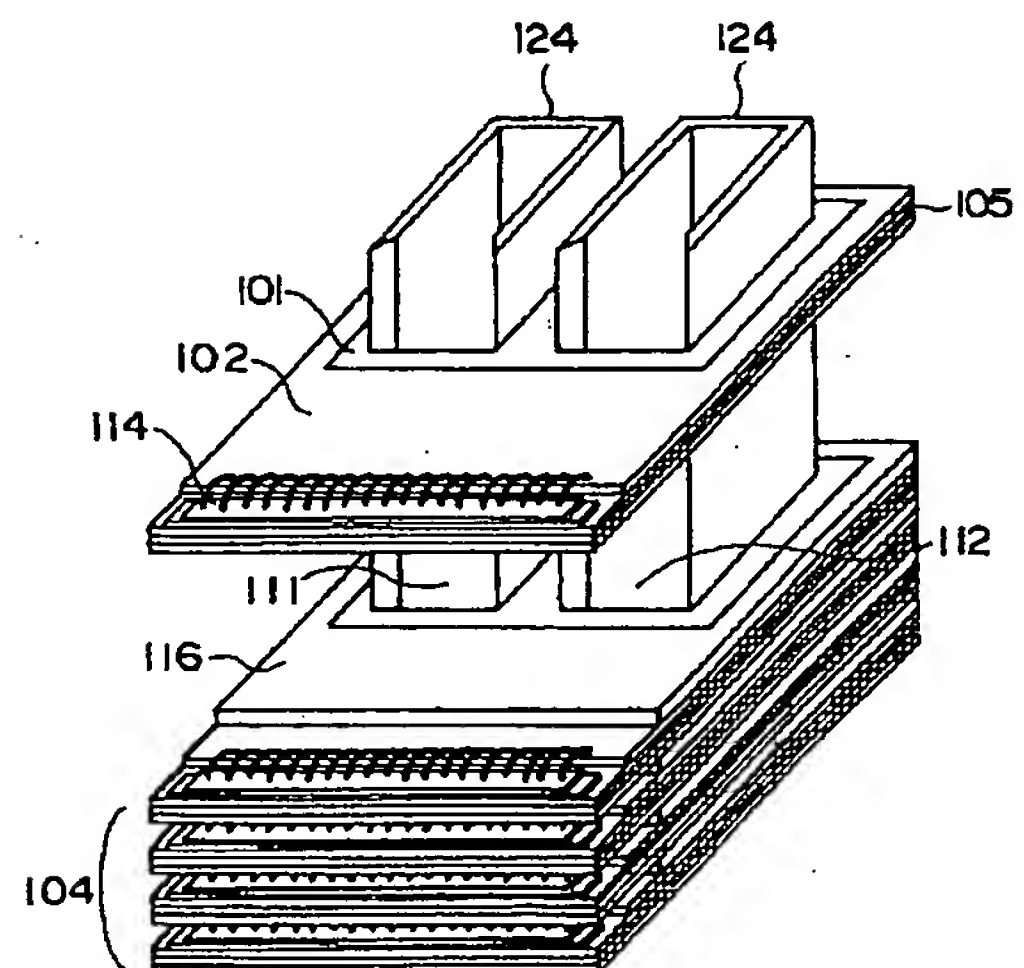
本発明の第14実施例による、面発光装置の組立工程を示す図



140

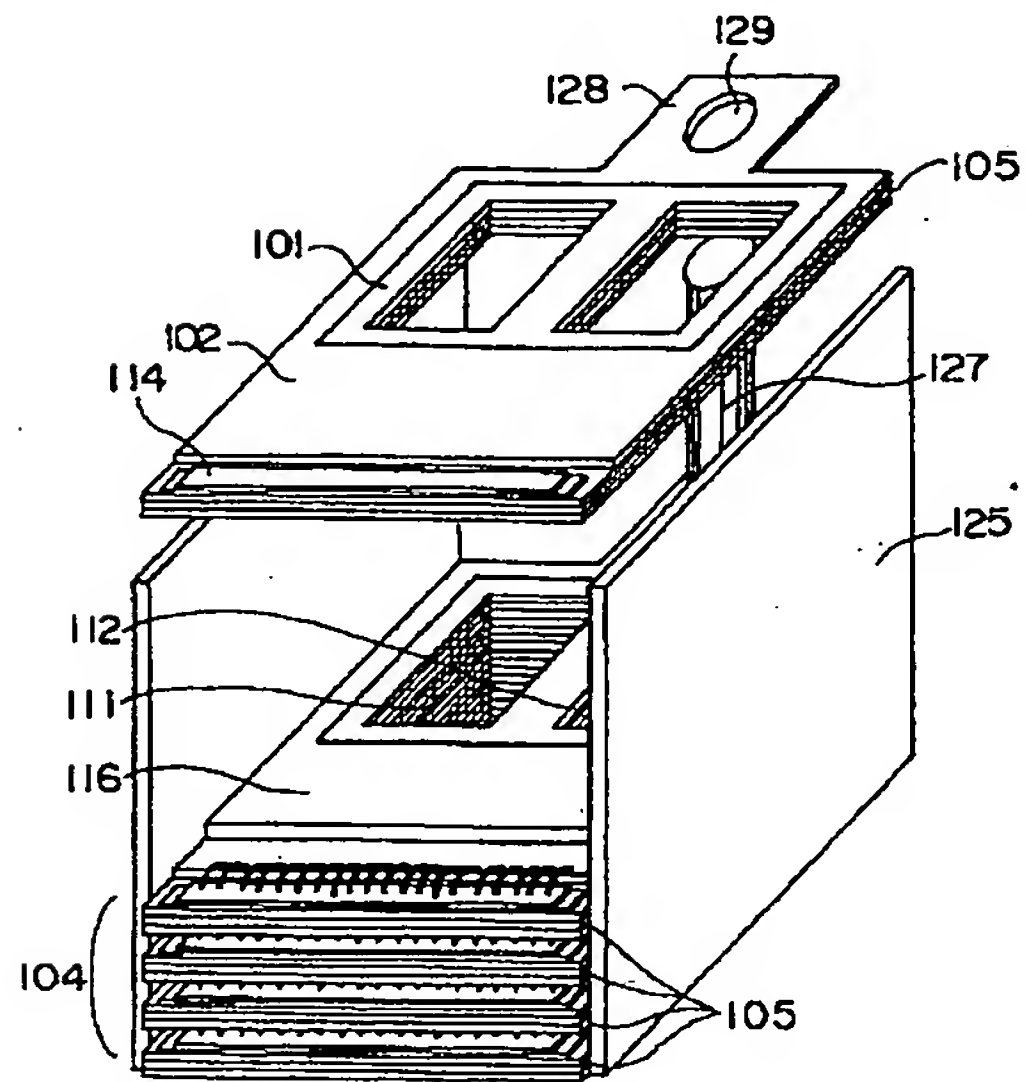
【図23】

図22の組立工程の一変形例を示す図



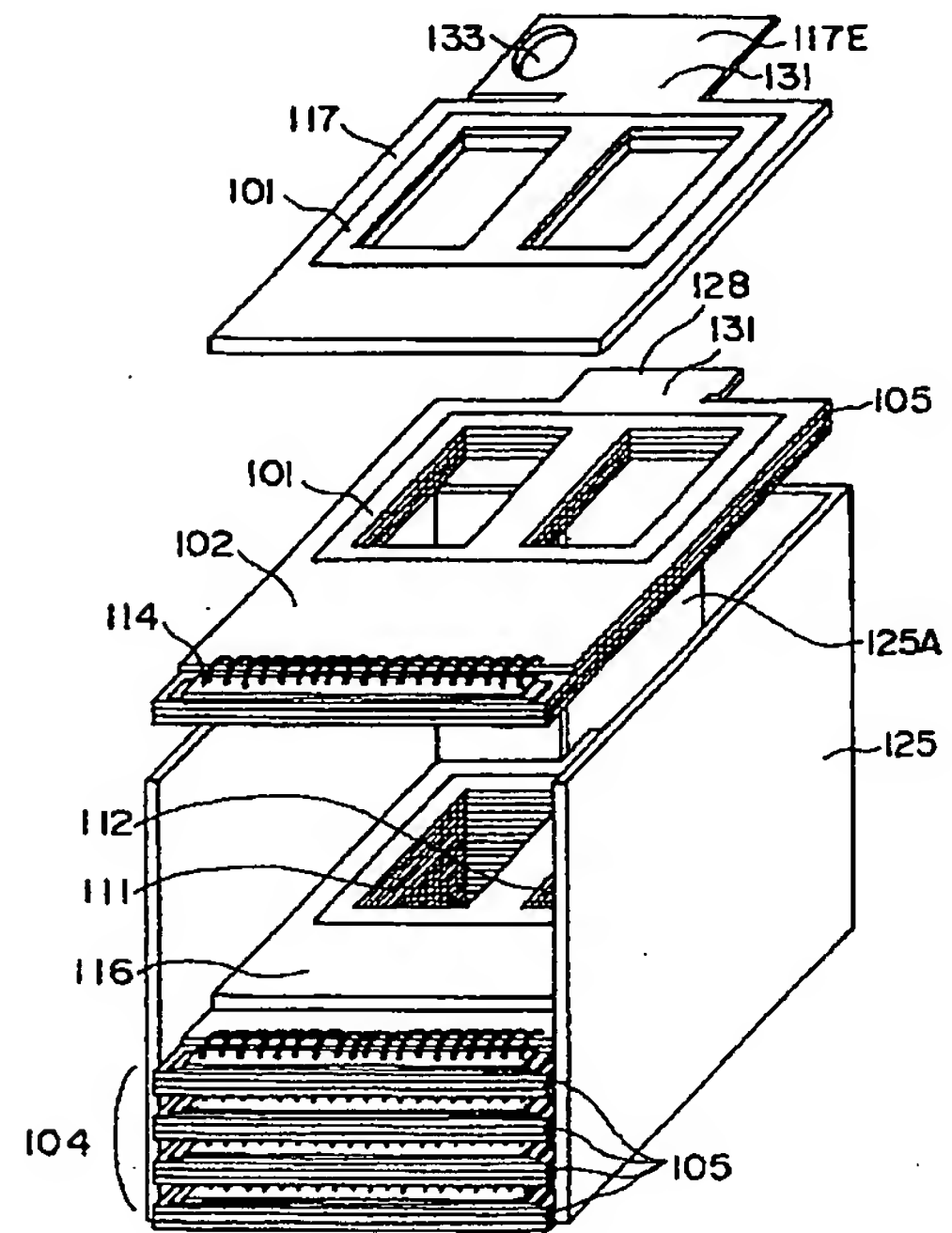
【図24】

図22の組立工程の別の變形例を示す図



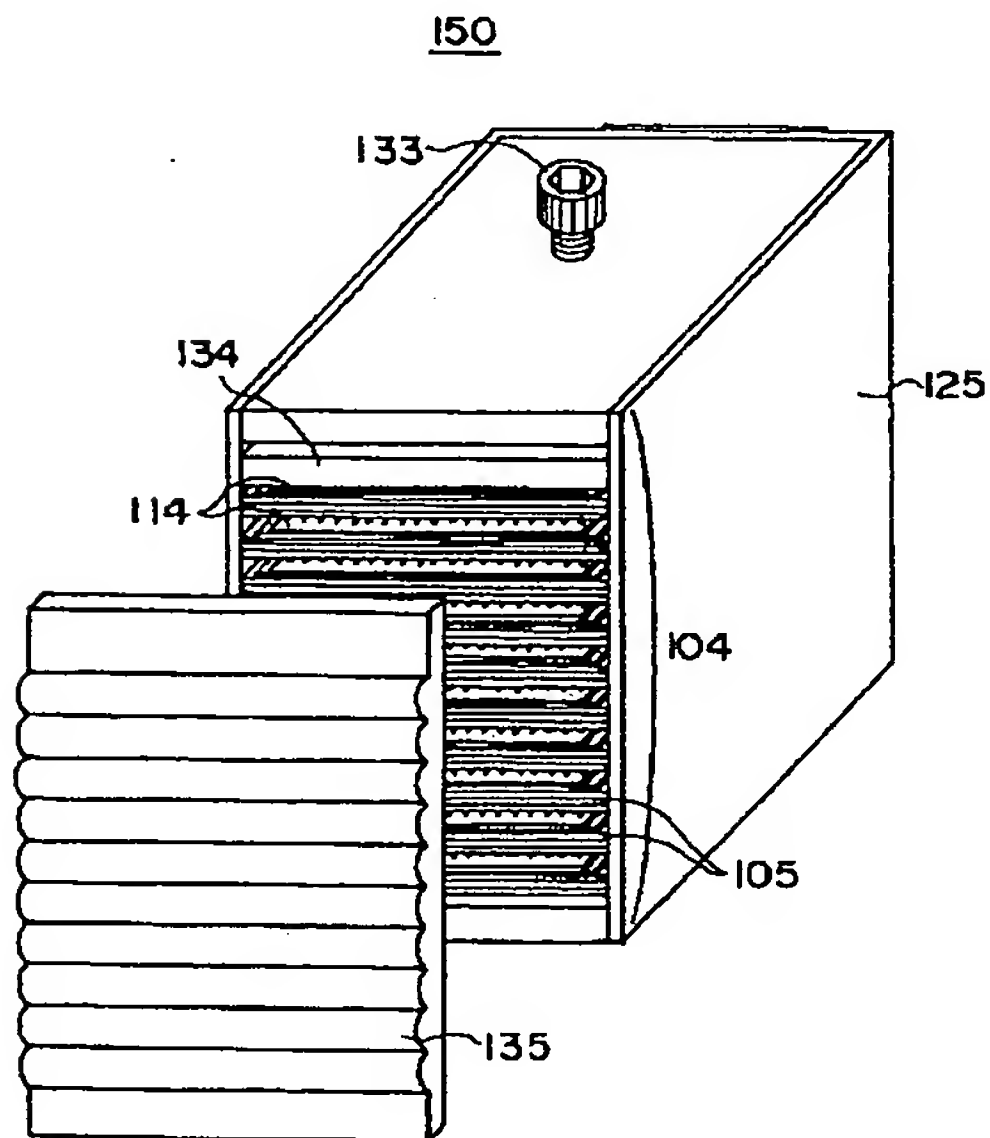
【図25】

図22の組立工程のさらに別の變形例を示す図



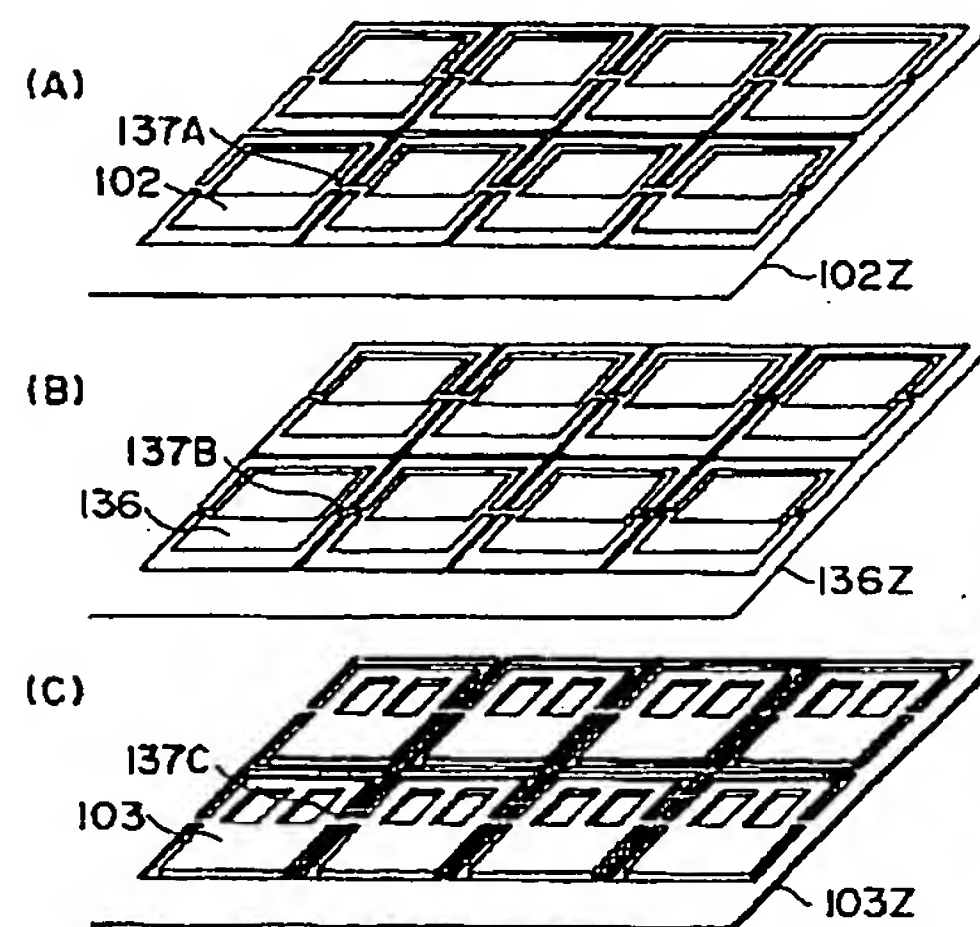
【図26】

本発明の第15実施例による面発光装置の構成を示す図



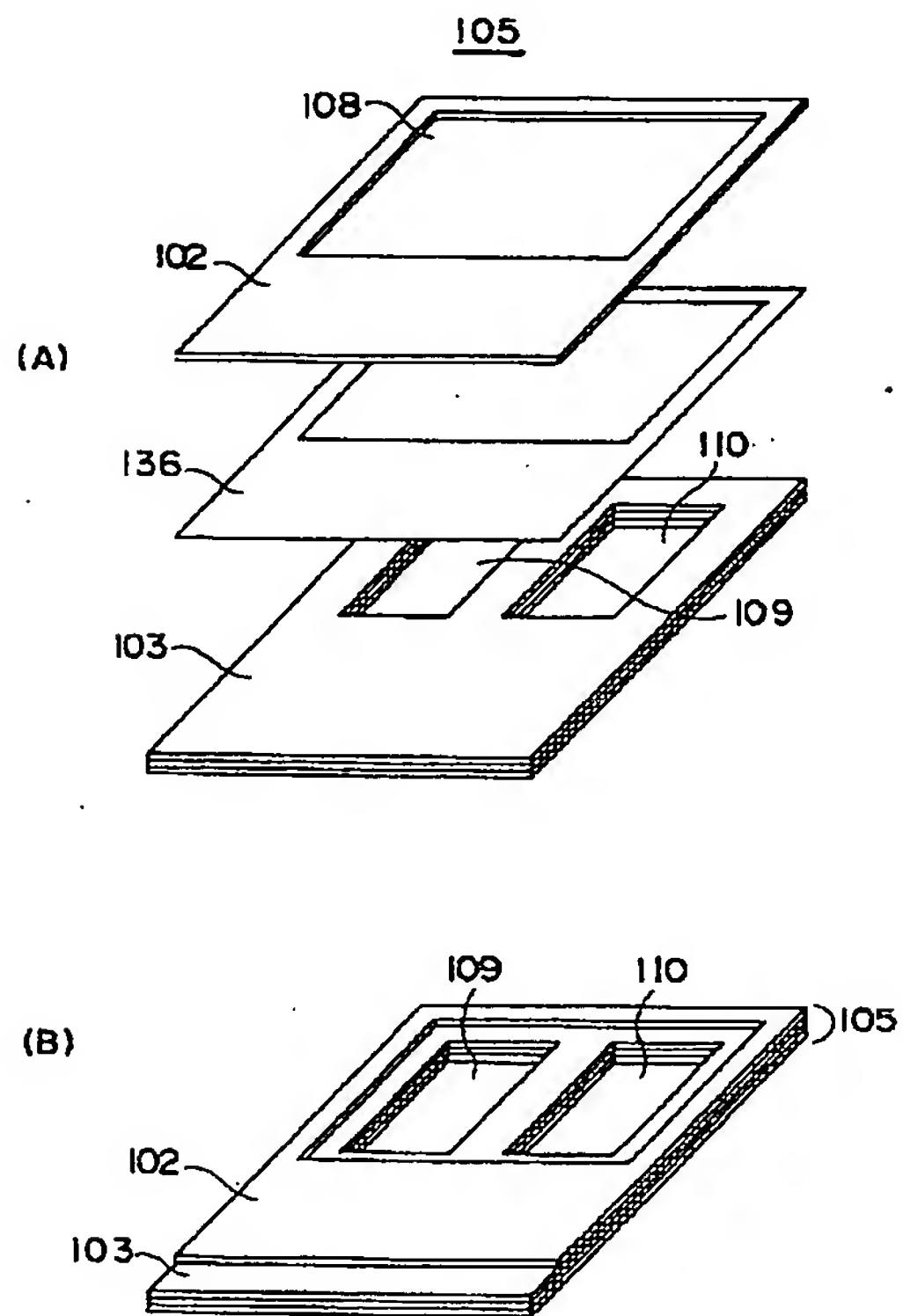
【図29】

(A)~(C)は、本発明の第17実施例による光源装置の組立方法を示す図(その1)



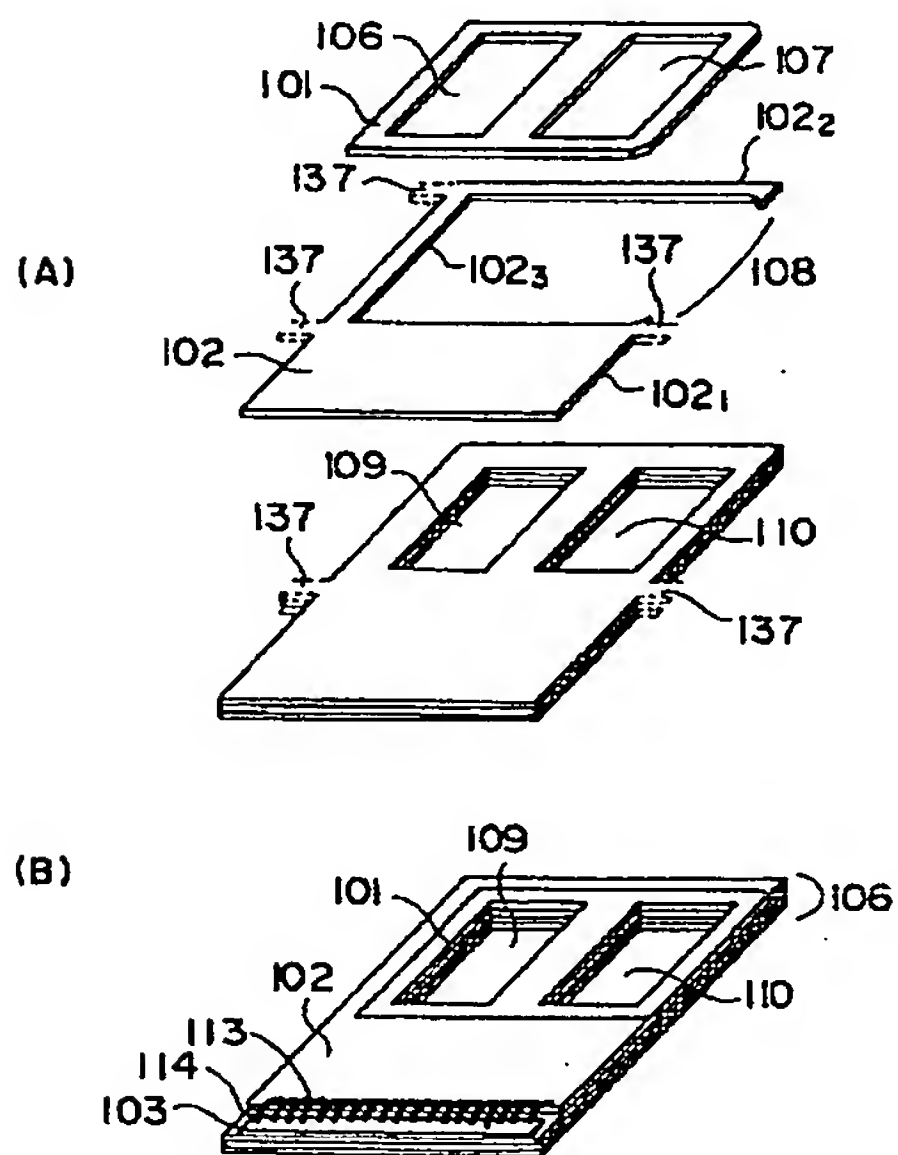
【図28】

(A),(B)は、本発明の第16実施例による光源装置の組立方法を示す図



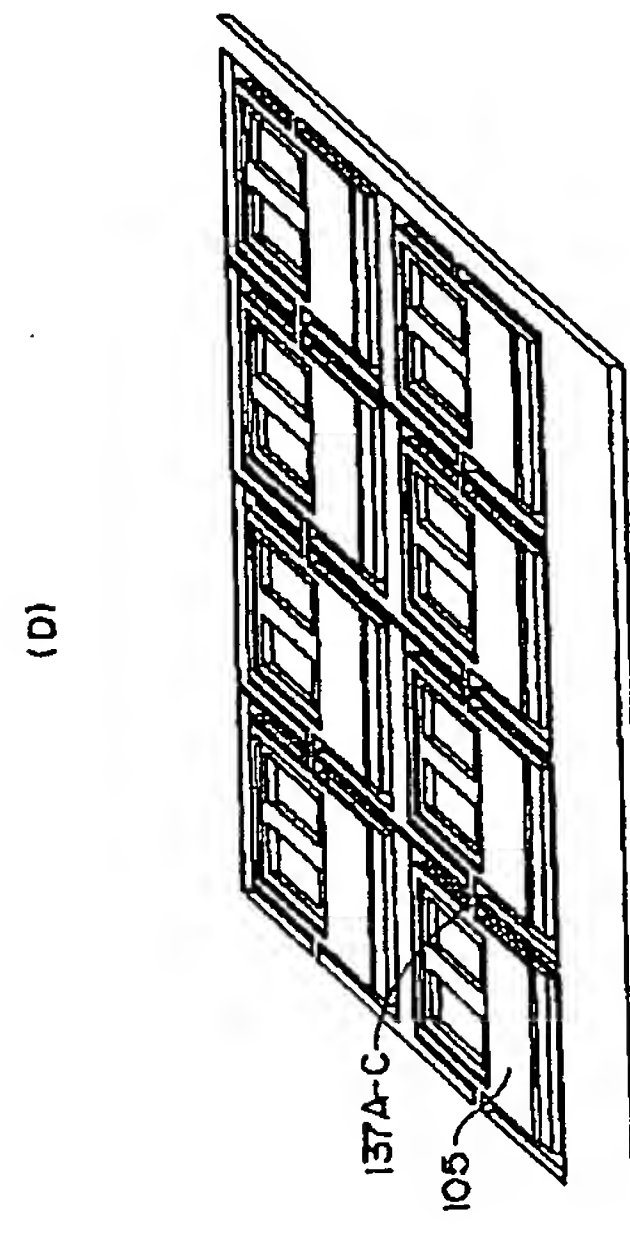
【図33】

(A),(B)は、第17実施例のさらに別の変形例を示す図



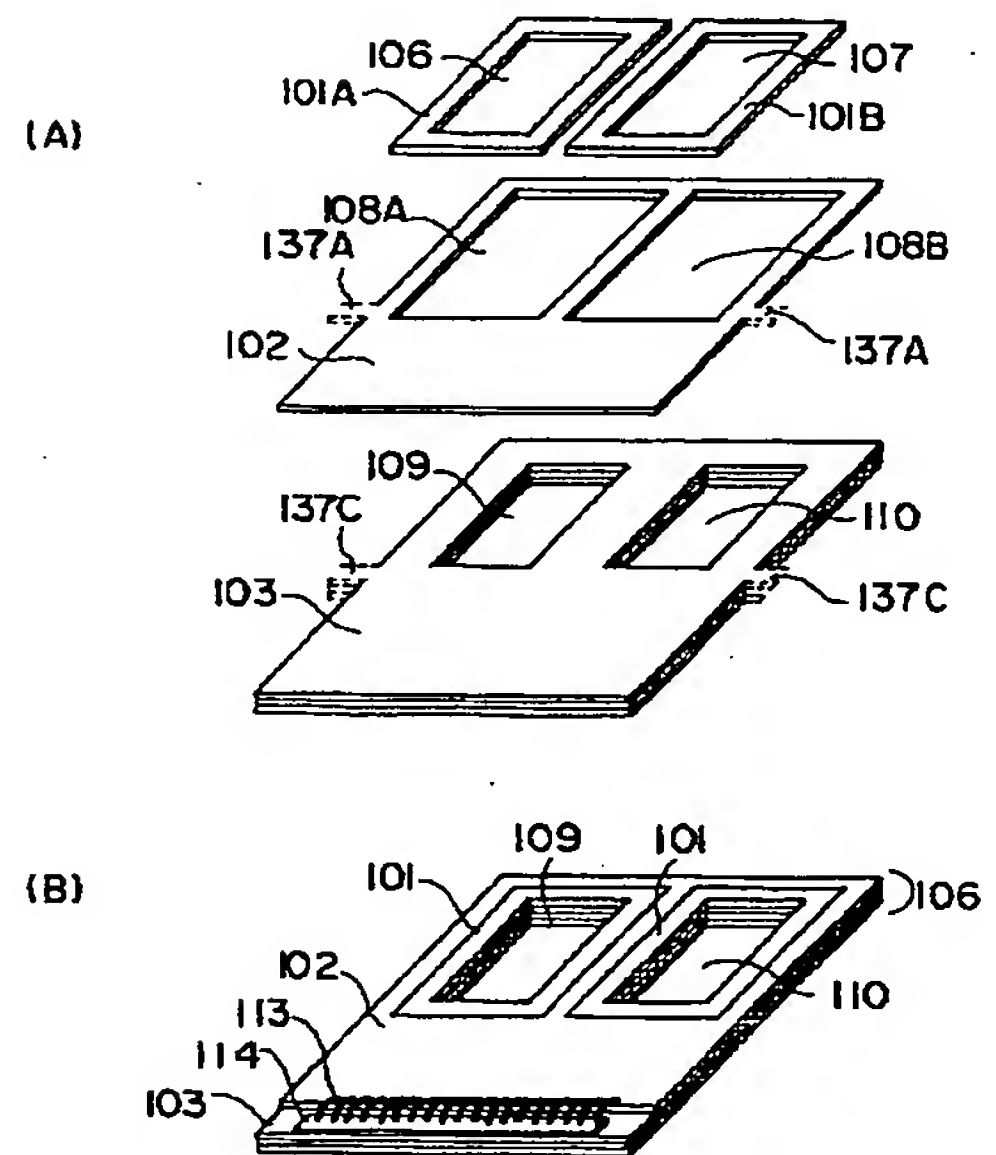
【図30】

(D)は、本発明の第17実施例による光源装置の組立方法を示す図(その2)



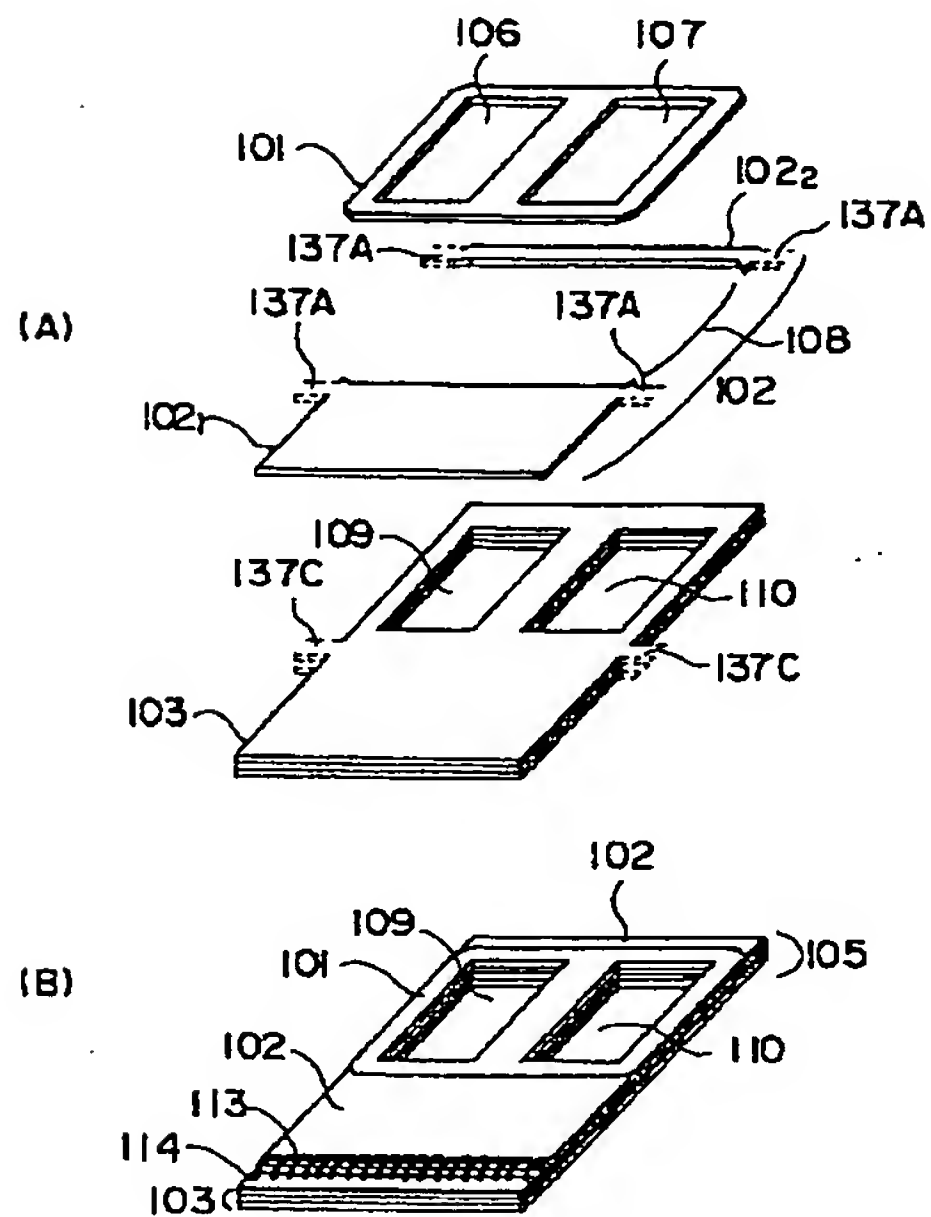
【図31】

(A),(B)は、第17実施例の一変形例を示す図



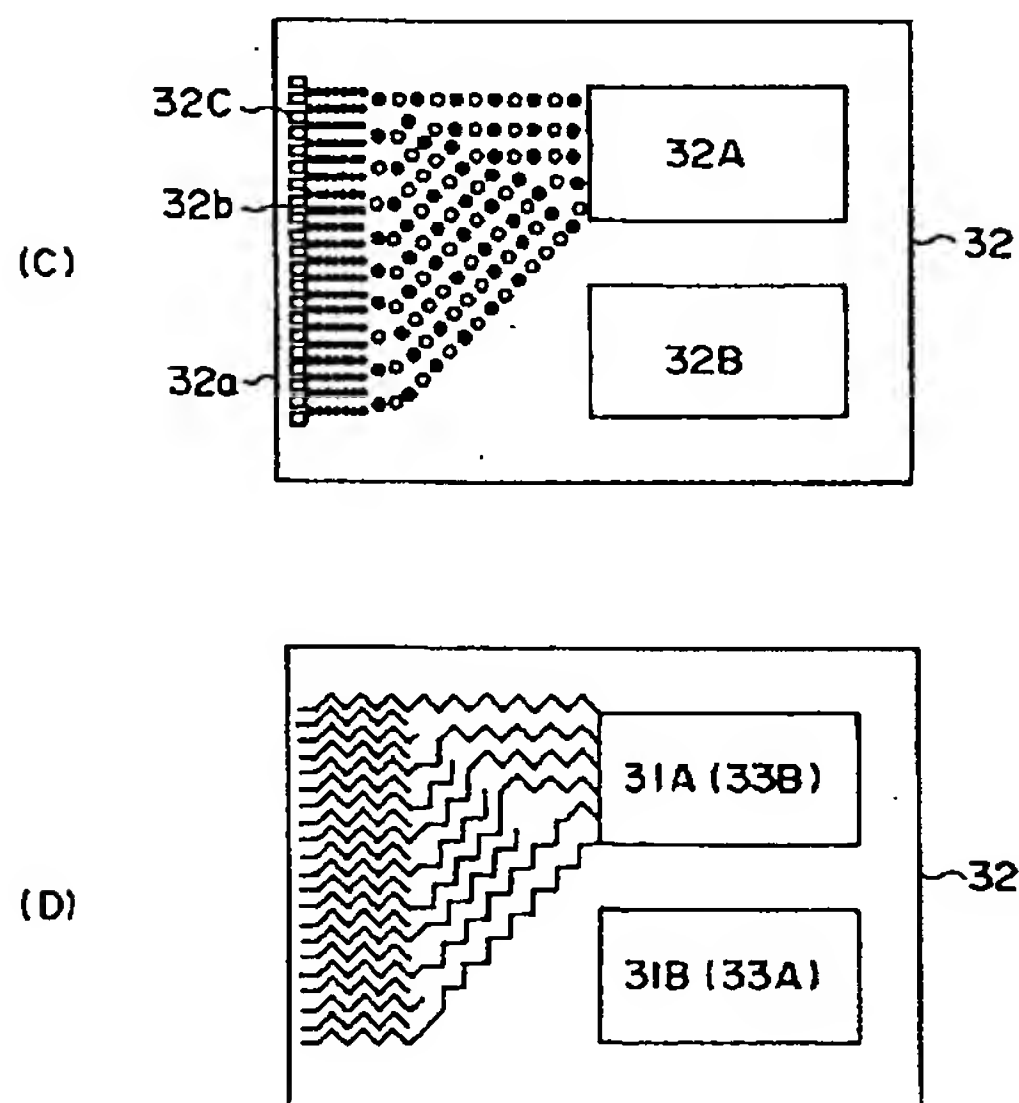
【図32】

(A), (B)は、第17実施例の別の変形例を示す図



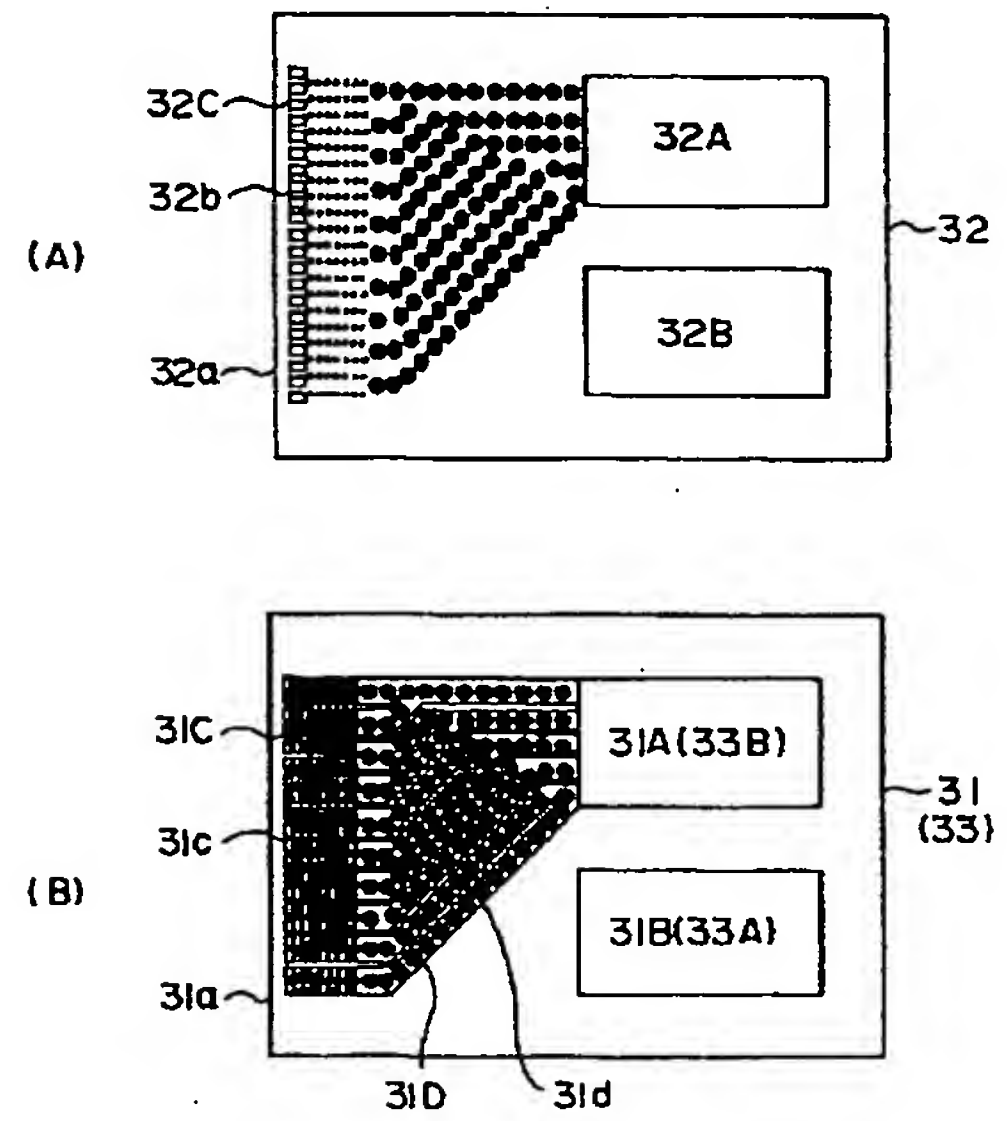
【図35】

(C), (D)は、本発明の第18実施例による冷却装置の構成を示す別の図



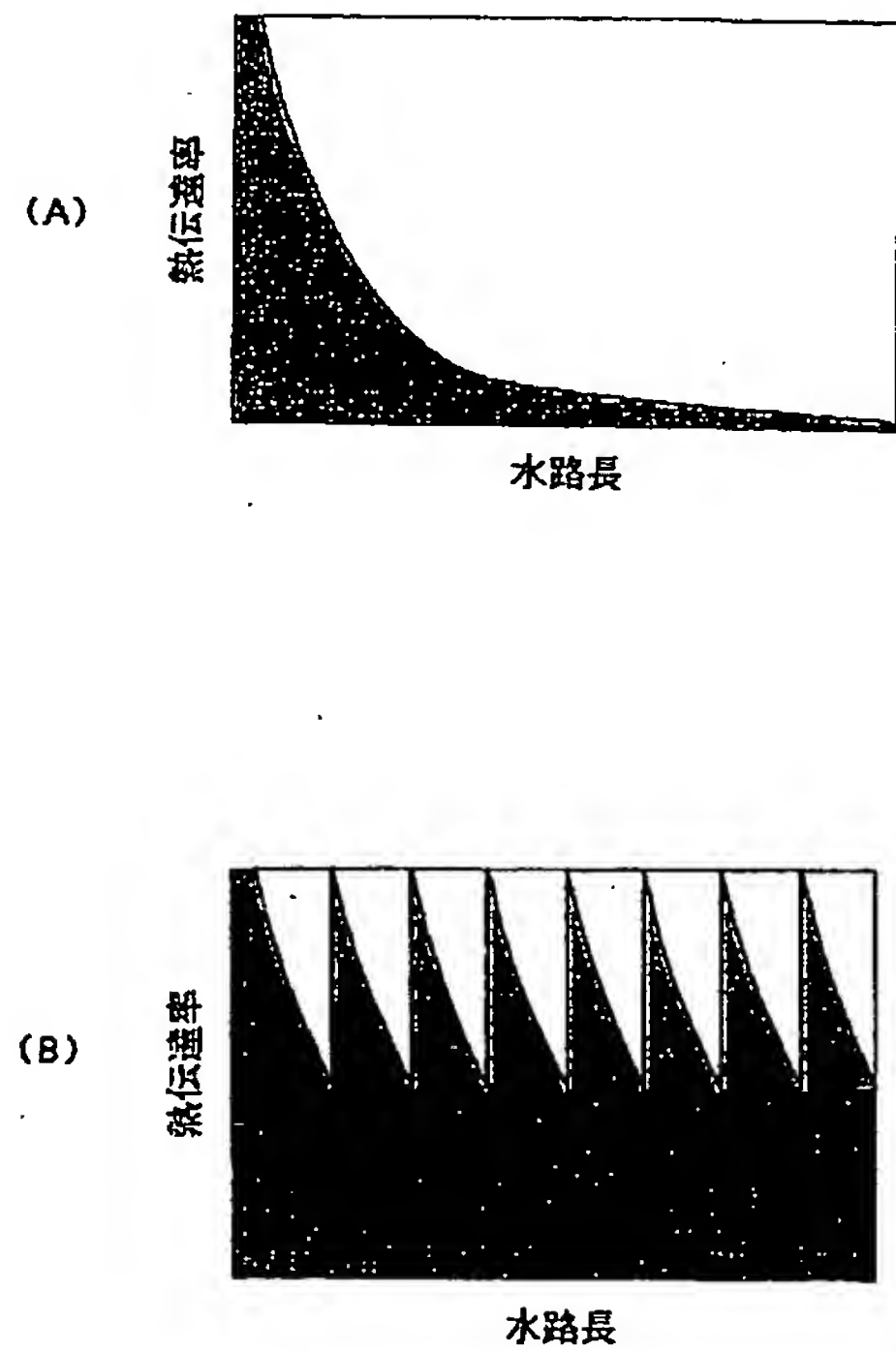
【図34】

(A), (B)は、本発明の第18実施例による冷却装置の構成を示す図



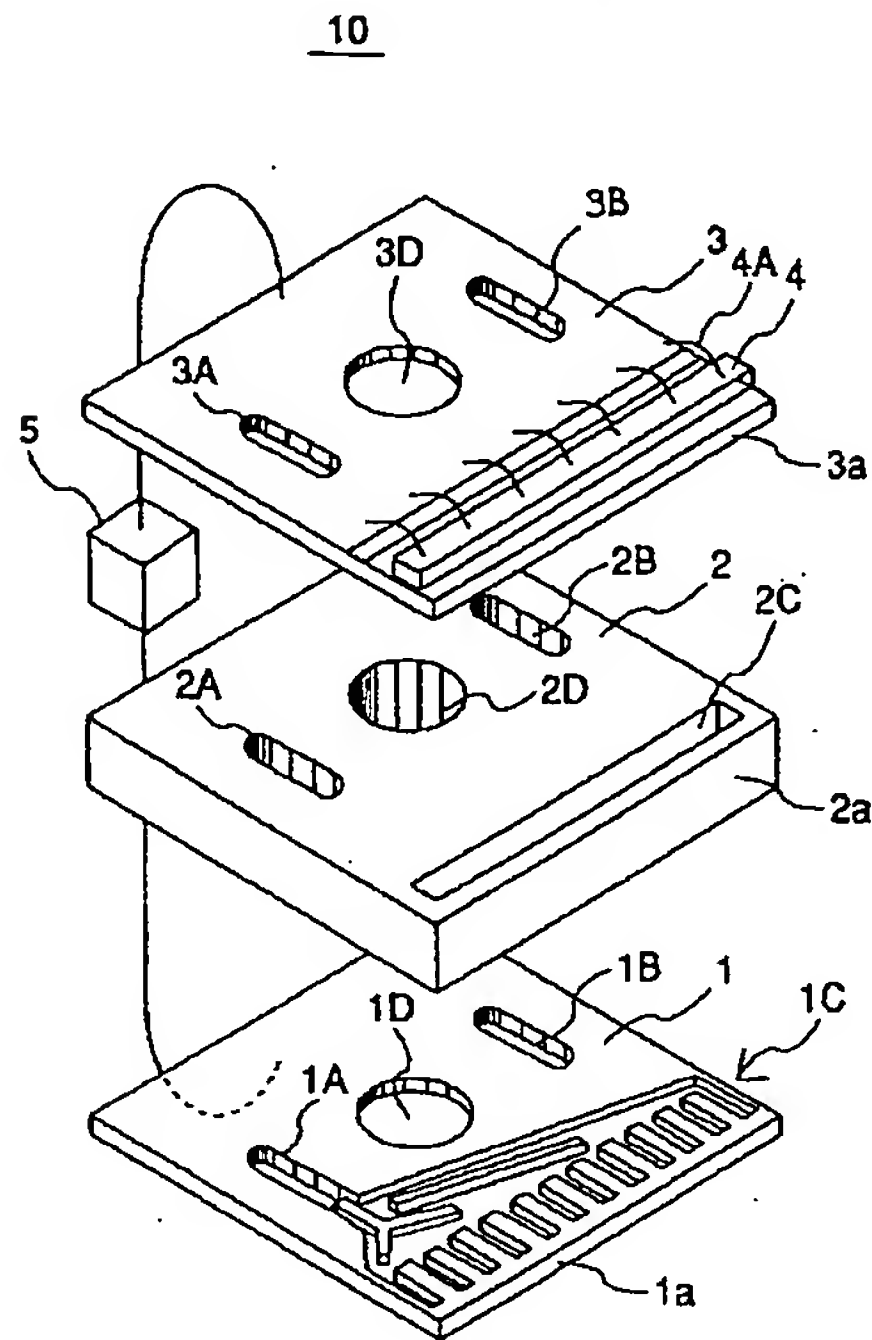
【図36】

本発明の第18実施例の効果を説明する図



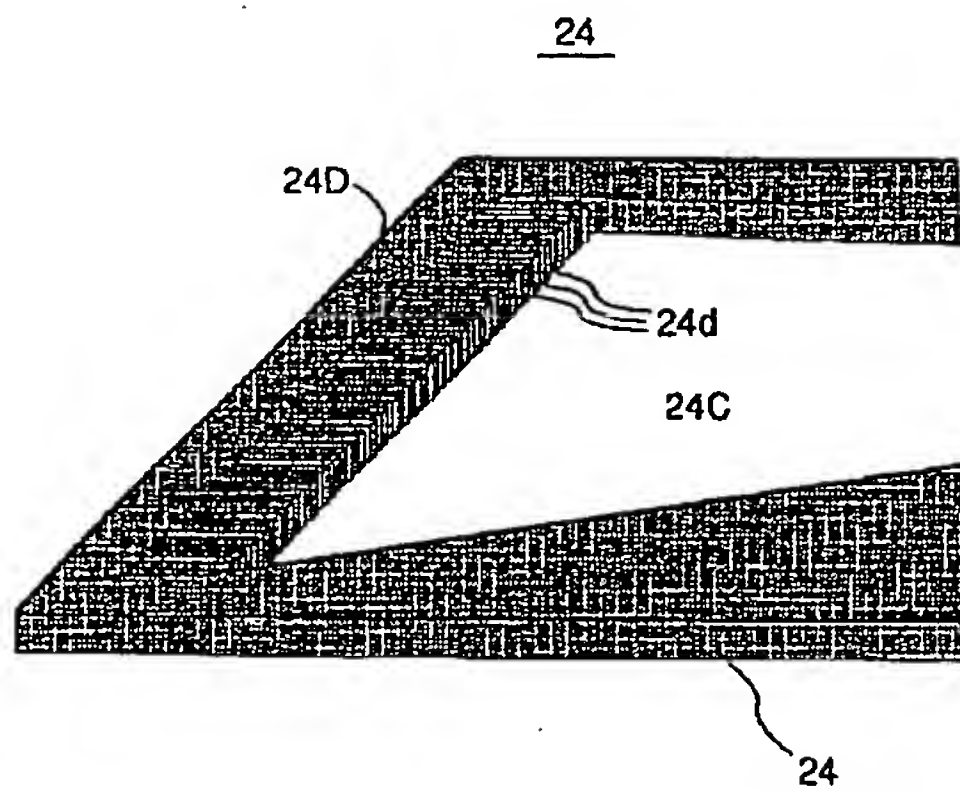
【図37】

従来のレーザダイオードアレイの冷却装置の構成を示す分解図



【図39】

図38の冷却装置の一部を示す拡大図



【図38】

別の従来のレーザダイオードアレイの冷却装置の構成を示す分解図

